



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

CÁLCULO Y MAQUETA DE UNA ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA VIVIENDAS

MEMORIA DE EJECUCIÓN

AUTORES: César Martínez Martínez

Raúl Martín Martínez

DIRECTOR: Víctor Tabuenca Cintora

ESPECIALIDAD: Mecánica (Estructuras)

CONVOCATORIA: Junio 2010



ÍNDICE

1.- Introducción.....	2
2.- Escala	2
3.- Descripción del edificio	3
4.- Materiales usados	11
5.- Detalles	15
6.- Presupuesto	35



1.- Introducción

La finalidad de este proyecto es poder visualizar los elementos mas representativos de una estructura de hormigón armado “in situ” sin necesidad de tener que desplazarse a una obra así como poder apreciar el proceso de construcción de este tipo de obras mediante la disminución de puntales según el paso del tiempo y el endurecimiento del hormigón con su consiguiente adquisición de resistencia. De esta manera, su uso será destinado a la docencia en la intensificación de diseño y cálculo de estructuras de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial especialidad mecánica de la Universidad de Zaragoza.

En un principio, este proyecto consistía en la realización del cálculo informático de la estructura y su posterior representación en maqueta, pero debido a dificultades surgidas tras la realización del cálculo de una obra real facilitada por NORCONSA, se tomo la decisión de realizar la representación en maqueta de una obra ya usada anteriormente con fines didácticos.

Esta maqueta ha sido financiada por el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón (COITIAR).

2.- Escala

La escala a la cual se ha realizado la maqueta es 1:15. En un principio se pensó en usar la escala 1:10, aunque se desestimo por resultar las dimensiones finales de la maqueta demasiado grandes. Otra escala tenida en cuenta fue 1:20, pero también se desestimo por la incapacidad de encontrar materiales en esas medidas y por la dificultad de realizar las armaduras de los elementos en dicha escala.

En la medida de lo posible se ha intentado mantener la escala 1:15 en todos los elementos, aunque no siempre ha sido posible por no disponer de los materiales adecuados. Este es el caso de los diámetros de las armaduras que se han realizado a escala 1:10.

3.- Descripción del edificio

Se trata de un edificio real situado en Zorraquín (La Rioja) aunque con pequeñas modificaciones para poder mostrar un mayor número de detalles estructurales.

El edificio original fue promovido por E.I.Z.A.S.A. cuyo proyecto fue realizado por el arquitecto D. Javier Domínguez Hernández. Esta obra consta de dos módulos separados por una junta de dilatación, aunque en la maqueta sólo se ha representado uno de ellos.



Vista del edificio original.

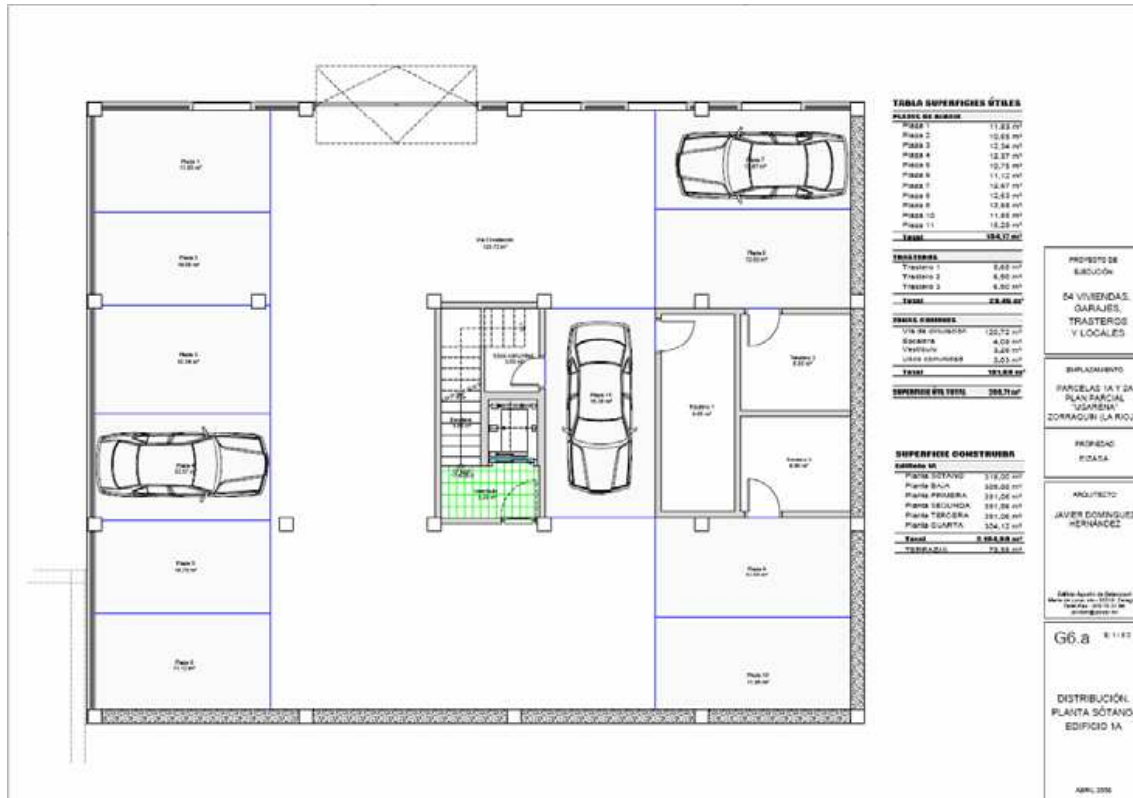
Esta edificación ha sido concebida para albergar viviendas como segunda residencia. En sus tres primeras plantas se dispone un vuelo perimetral de 1,50 m en los lados norte, este y sur del edificio. La altura libre de la planta Sótano es de 2,50 m (con el desnivel de - 0,3 m de la zona peatonal en planta baja). La planta baja no se utiliza para vivienda y su altura libre es de 3,10 m y la altura libre de todas las habitaciones es de 2,60 m.

Las modificaciones realizadas son:

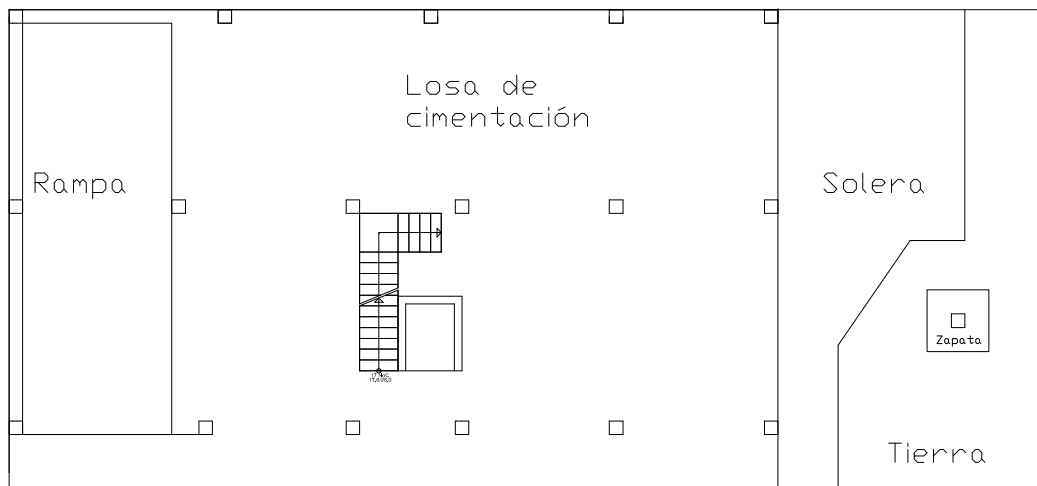
- la distribución del sótano para incluir una rampa de acceso a garajes.
- añadir un forjado reticular a un lado del edificio.
- eliminación de una de las plantas (planta tercera) para reducir las dimensiones generales de la maqueta.

Además de estas modificaciones se han realizado diversos cortes para poder incrementar el valor didáctico de la maqueta. Las plantas quedan de la siguiente manera:

-Sotano:

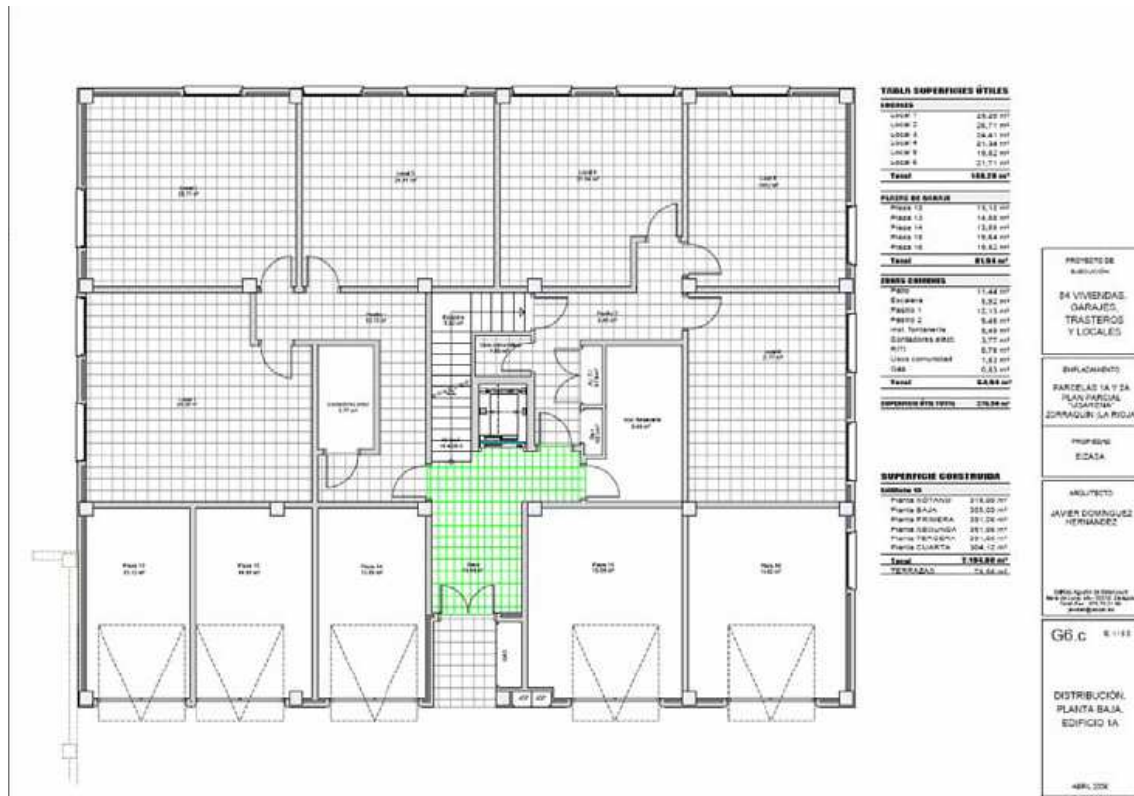


Distribución original de sótano.

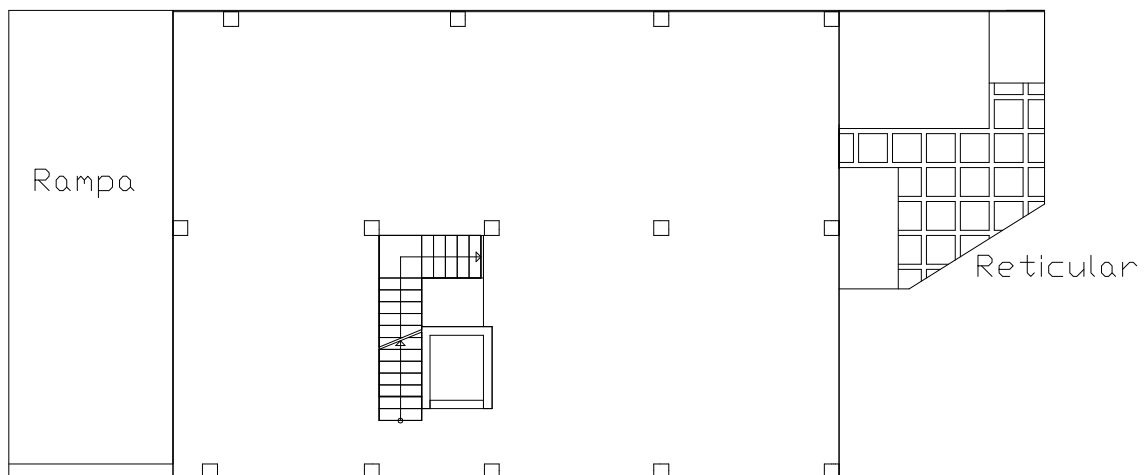


Corte y modificación realizada en sótano.

-Planta baja:

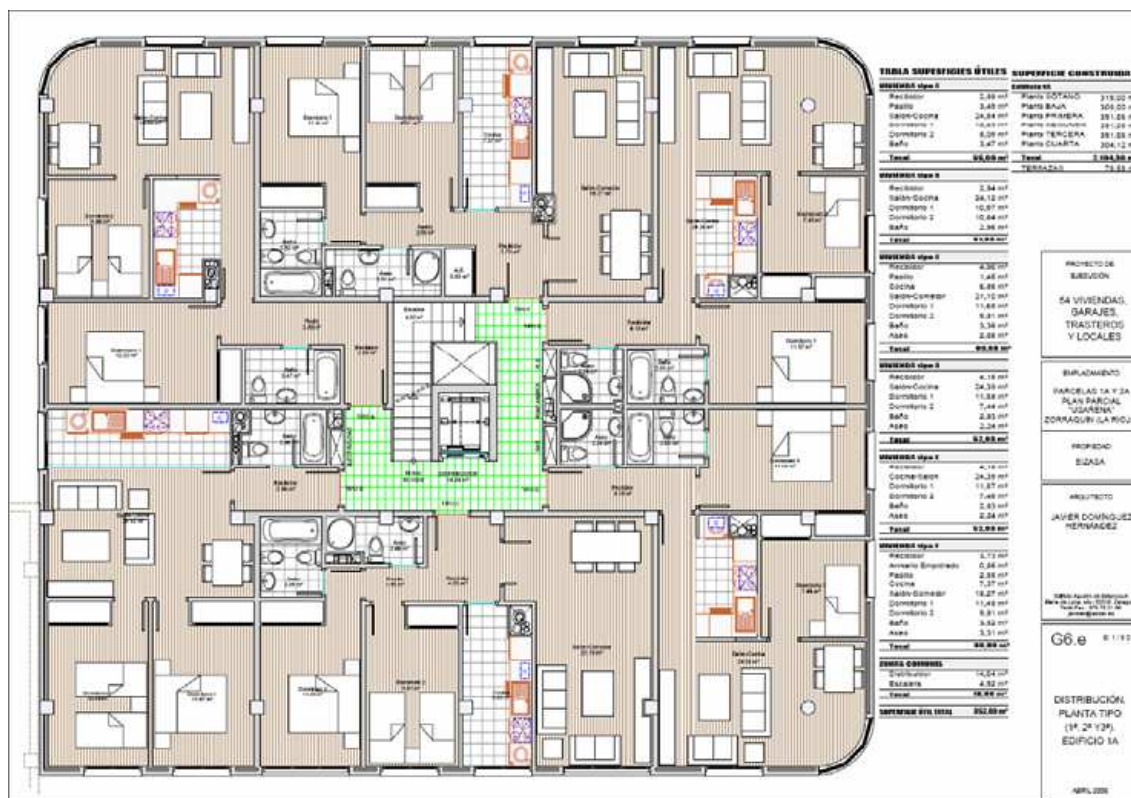


Distribución original de planta baja.

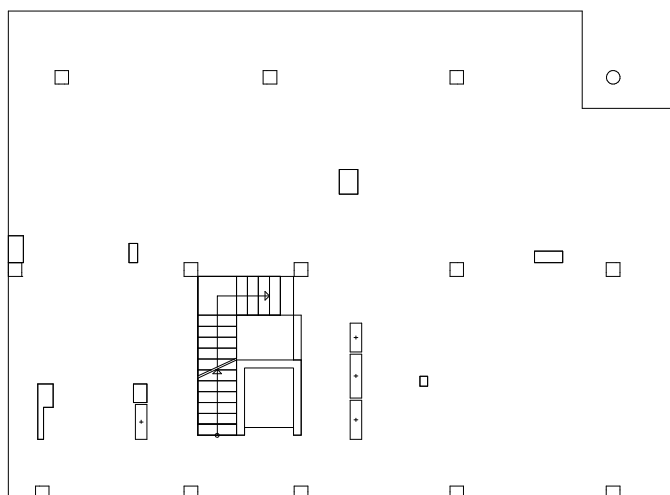


Corte y modificación realizada en planta baja.

-Planta primera:

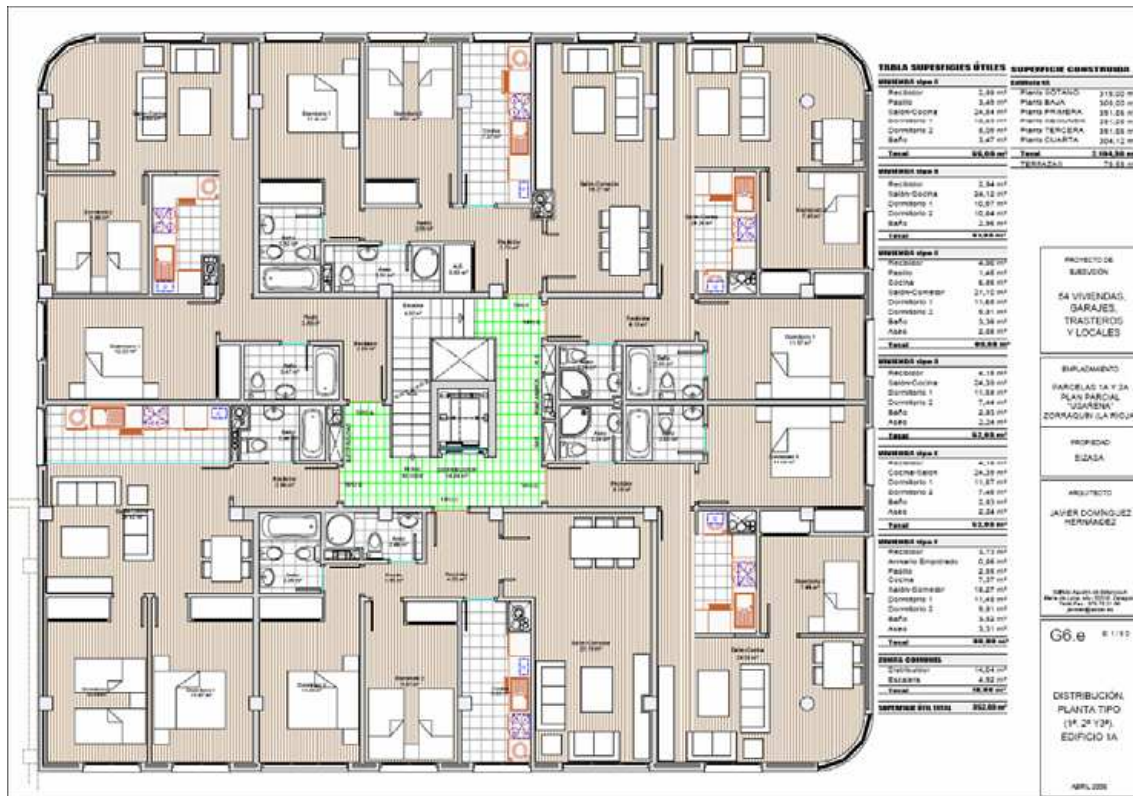


Distribución original de planta primera.

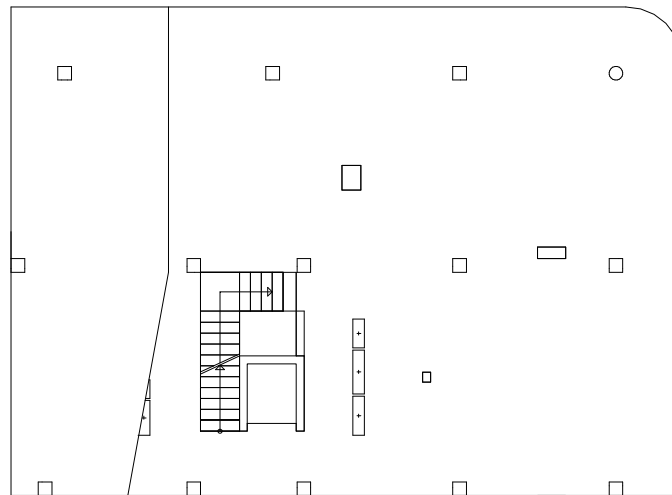


Corte realizado en planta primera.

-Planta segunda:

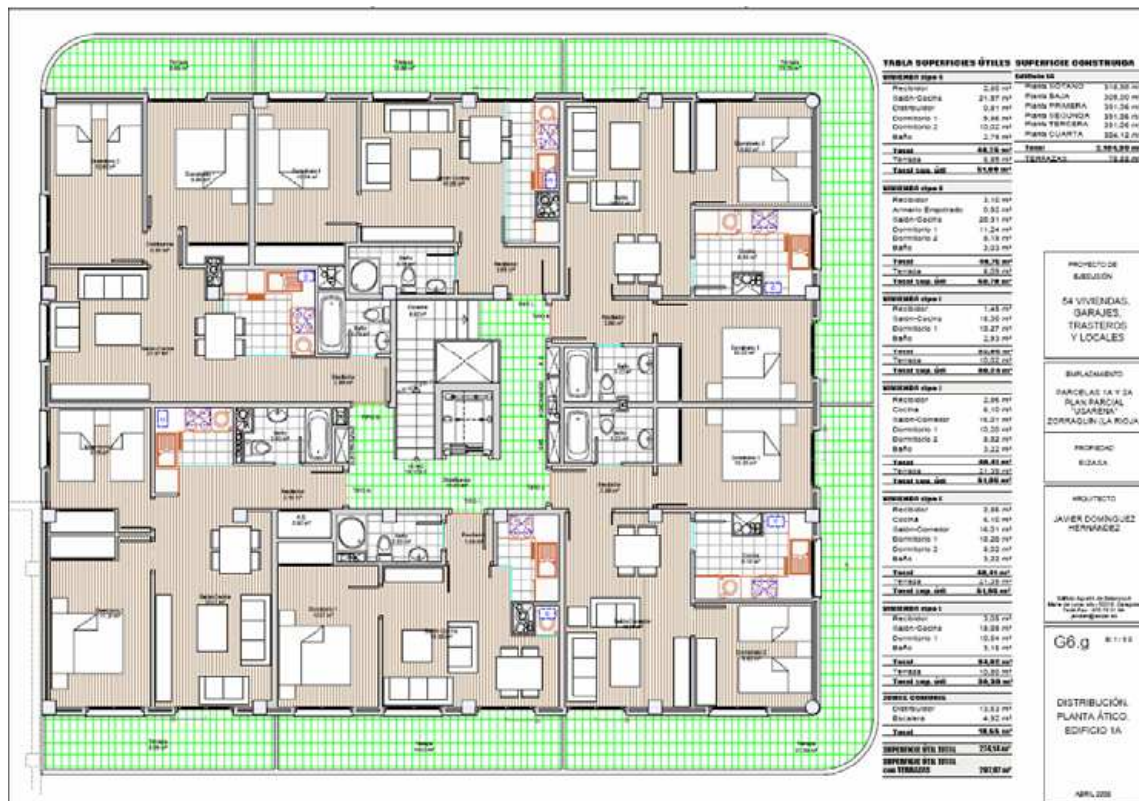


Distribución original de planta segunda.

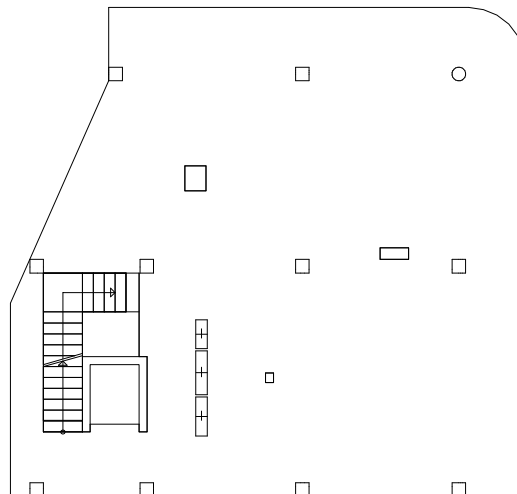


Corte realizado en planta segunda.

-Planta ático:

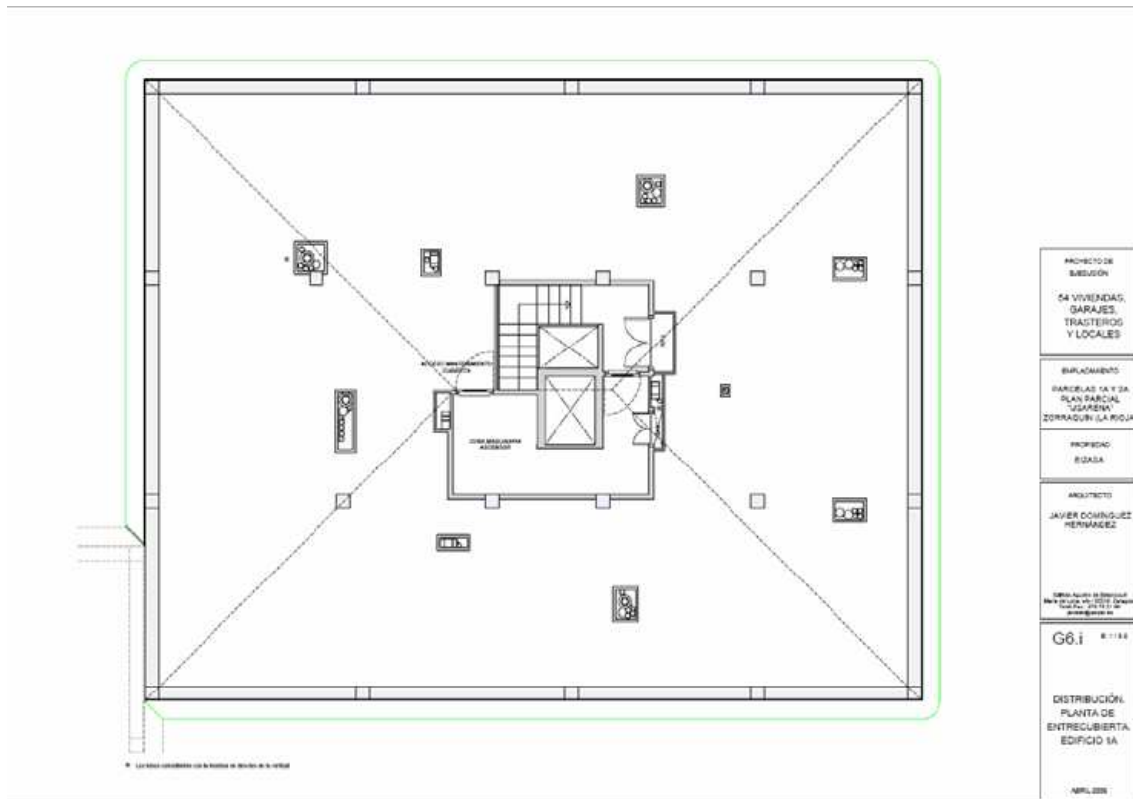


Distribución original de planta ático.

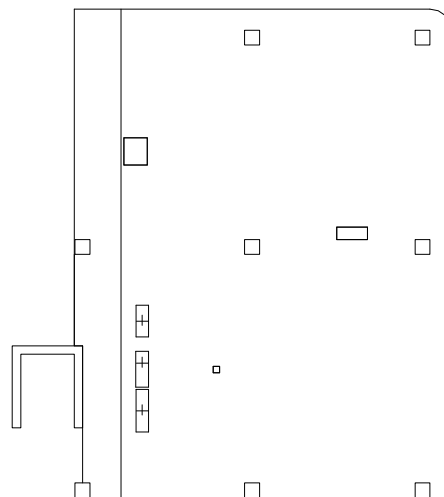


Corte realizado en planta ático.

-Planta entrecubierta:

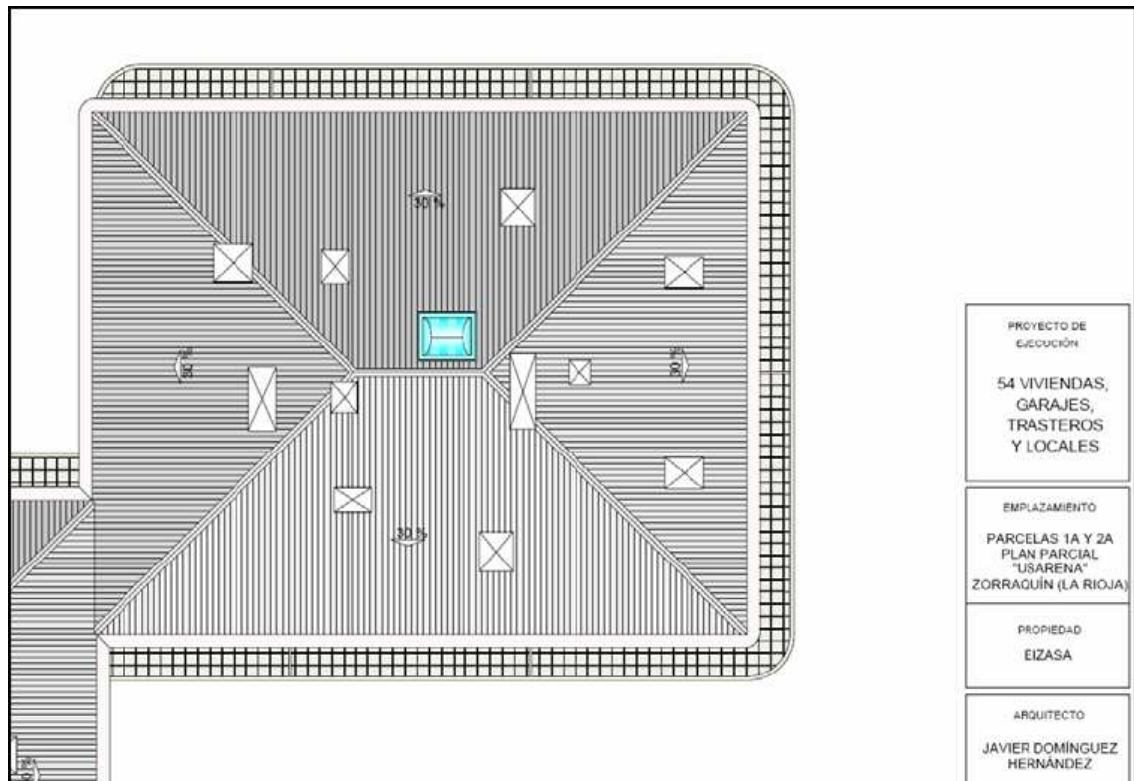


Distribución original de planta entrecubierta.

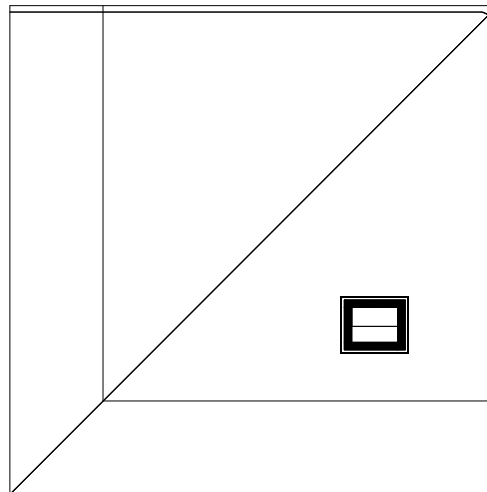


Corte realizado en planta entrecubierta.

-Planta cubierta:



Distribución original de planta cubierta.



Corte realizado en planta cubierta.

Con estos cortes y modificaciones se obtiene una maqueta de 1,8 m de largo x 0,84 m de ancho x 1,3 m de alto. De esta manera, además de disminuir las medidas generales de la maqueta, conseguimos mostrar los armados de distintos elementos estructurales antes de que se vertiera el hormigón.

4.- Materiales usados

La construcción de la maqueta se basa en el uso de madera y alambres nylonizados como materiales principales. Los materiales usados son los siguientes:

- **MADERA:**
 - aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor.
 - aglomerado hidrófugo de 16 mm de espesor.
 - aglomerado hidrófugo de 10 mm de espesor.
 - DM de 16 mm de espesor.
 - DM de 10 mm de espesor.
 - tablex crudo de 2,5 mm de espesor.
 - panel de marquetería.
 - listones de abeto cepillados.
 - varilla redonda de \varnothing 5 mm.
 - varilla cuadrada de 4 mm de lado.
 - espigas de madera de \varnothing 6 mm.
 - corcho.
 - poliestireno expandido de alta densidad.
- **PINTURA:**
 - spray plata.
 - spray amarillo.
 - aguarrás.
 - sellador.
 - pintura de color gris.
 - pintura de color teja.
- **ALAMBRES:**
 - alambres nylonizados de diferentes diámetros y colores.
 - malla electrosoldada.
- **TORNILLERÍA:**
 - tornillos para aglomerado.
 - arandelas anchas de \varnothing 4 mm.
 - clavo de 10 mm de longitud sin cabeza.



- ADHESIVOS:
 - cola blanca de carpintero.
 - pegamento de cianocrilato.
 - cinta aislante de color negro.
 - cinta de carrocero.

- HERRAMIENTAS:
 - sierra de calar.
 - sierra de cinta.
 - sierra de costilla.
 - caja de ingletes.
 - taladro.
 - martillo.
 - limas.
 - papel de lija.
 - sargentos.
 - alicates de corte.
 - alicates universales.
 - tijeras.
 - rodillo de pintura.
 - brocha.

Cada elemento de la maqueta se ha realizado usando los siguientes materiales:

CIMENTACIÓN

La losa de cimentación se ha realizado con dos tableros de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor unidas entre si.

La parte de cimentación realizada mediante zapatas tiene una base de corcho simulando tierra. Sobre este se halla un tablero de aglomerado de 10 mm de espesor para imitar la solera. En los huecos realizados en el corcho para las zapatas, hay panel de marquetería para simular el hormigón de limpieza. Por último, las zapatas, tanto corrida como aislada se han realizado con alambre.

MURO

El muro de hormigo armado para contención de tierras se ha fabricado usando un tablero de aglomerado de 19 mm de espesor para la zona ya hormigonada. La zona sin hormigonar se ha realizado con malla electrosoldada para las parrillas de la armadura base y con alambre nylonizado.



RAMPA

La rampa de acceso al garaje se ha construido con un tablero de aglomerado de 16 mm de espesor para la zona ya hormigonada. La zona sin hormigonar se ha realizado con malla electrosoldada para las parrillas de la armadura base y con alambre nylonizado para el zuncho no estructural que la delimita.

MUROS DE FÁBRICA

Los muros de fábrica se componen de un tablero de DM de 10 mm de espesor, pintados con pintura de color teja sobre la cual se han dibujado los ladrillos con rotulador permanente.

FORJADOS

Las zonas hormigonadas de los forjados, tanto reticular como unidireccional, se han simulado con taleros de aglomerado hidrófugo de 19 mm de espesor. En las zonas sin hormigonar, las vigas, zunchos no estructurales, los nervios, los aviones y los mallazos de estos se han representado con alambre nylonizado. Las bovedillas son de poliestireno expandido de alta densidad.

PILARES

Los pilares han sido realizados mediante listones de abeto cepillados de diferente geometría y medidas para ajustarse a la escala. Para unirlos entre forjados se ha utilizado espigas de madera y tornillos.

PANTALLA

La pantalla para el ascensor se ha fabricado con tableros de DM de 16 mm unidas mediante espigas de madera en la parte hormigonada, y en la parte sin hormigonar con malla electrosoldada.

LOSAS DE ALEROS

La losa del alero se ha fabricado con tablero de DM de 10 mm en la parte hormigonada y con malla electrosoldada para representar la armadura base en la no hormigonada.



ESCALERAS

Las escaleras están realizadas con tableros de DM de 10 mm. Los peldaños se han fabricado con listones de abeto cortados por la mitad. La zona sin hormigonar se ha hecho con alambre nylonizado.

SISTEMA DE ENCOFRADO

Para los puntales hemos utilizado varillas de madera de \varnothing 5 mm y dos arandelas en los extremos, todo pintado de amarillo. Además para simular el sistema de bloqueo del puntal se ha utilizado alambre nylonizado y cinta aislante negra.

Las guías, sopandas e intermedios están realizadas con varilla cuadrada de 4 mm.

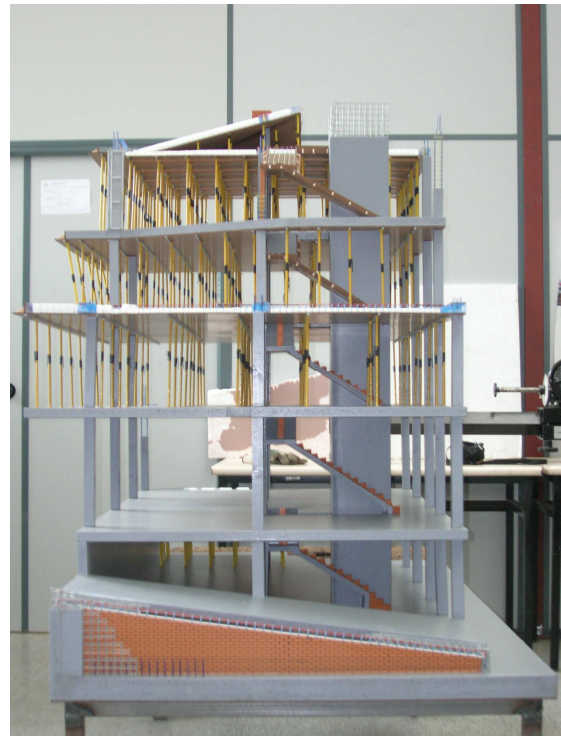
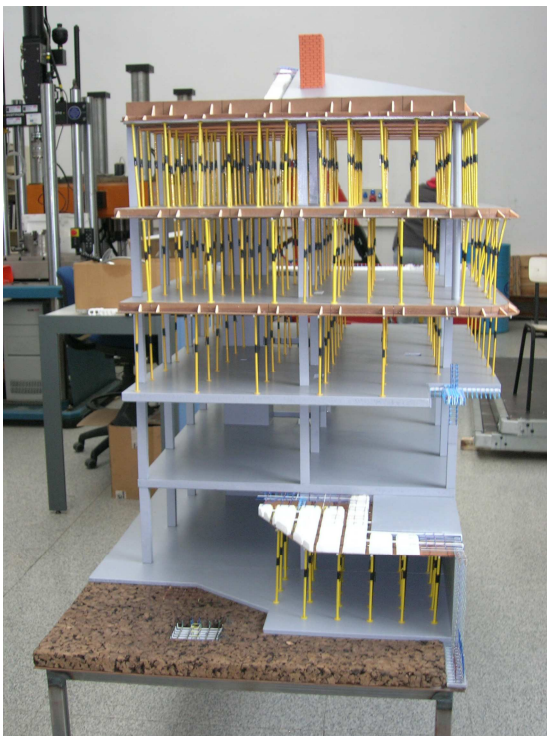
Los tableros para el encofrado y para el encofrado lateral están fabricados con tablex crudo de 2,5 mm y con panel de marquetería.

Por ultimo, el sistema para encofrar el pilar, se ha realizado con chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y con varilla cuadrada de 4 mm.

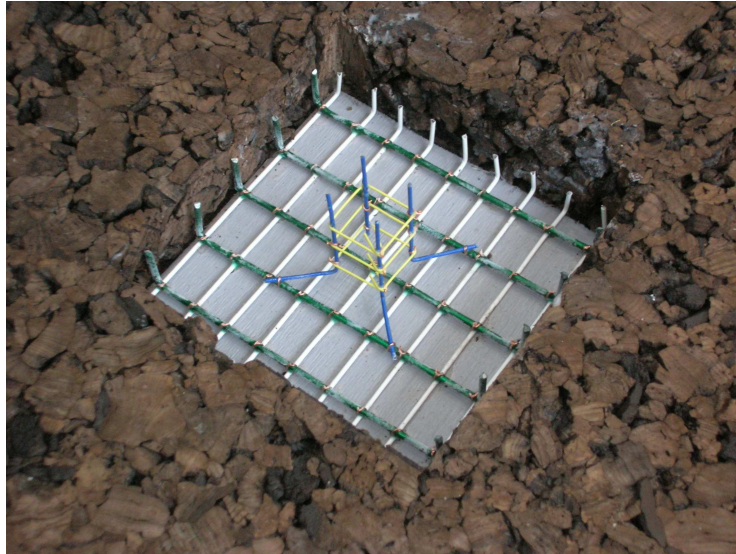
5.- Detalles

En este apartado se muestran y explican los diferentes detalles que se aprecian en la maqueta.

VISTAS GENERALES



ZAPATA AISLADA



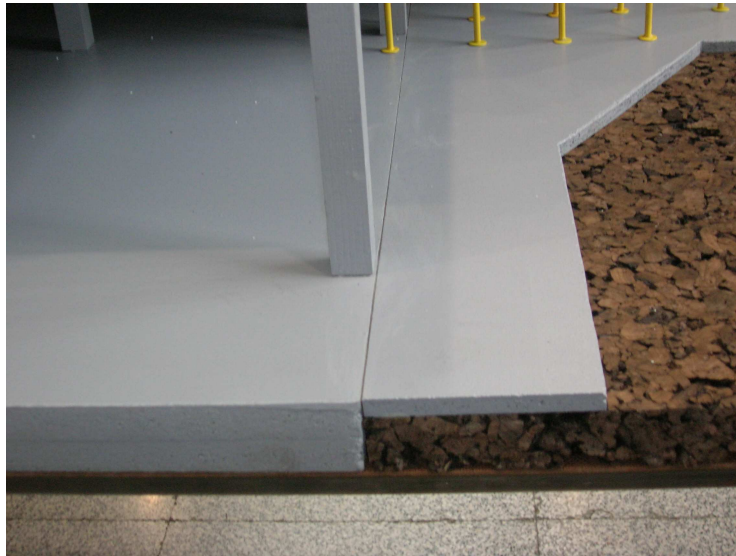
En este detalle se aprecia, sobre el hormigón de limpieza, la parrilla de la zapata aislada donde la armadura longitudinal es de color blanco y la transversal de color verde. Los enanos (esperas para el pilar) son de color azul oscuro y los estribos para el atado de estos de color amarillo.

ZAPATA CORRIDA



La parrilla de la zapata corrida es de malla electrosoldada de color metálico. Las esperas para el muro son de azul oscuro y marrones.

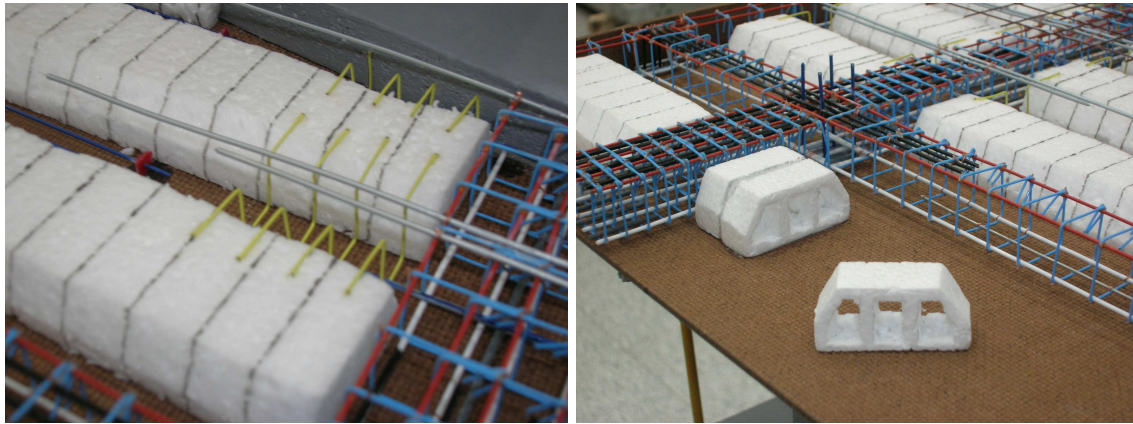
TRANSICION DE LOSA A ZONA DE ZAPATAS



Aquí se puede ver la disminución en el canto de la zona hormigonada. Se puede apreciar la diferencia de canto entre solera y losa de cimentación.

FORJADO UNIDIRECCIONAL





En la planta segunda de la maqueta se puede observar un forjado unidireccional. En las fotografías anteriores se aprecia el estado de un forjado justo en el momento antes de su hormigonado. En ella aparece el encofrado horizontal y lateral, las bovedillas, los nervios de positivo en azul oscuro y los nervios de negativo en color plata. Los aviones, de color amarillo, se sitúan mas juntos cuando cumplen la función como refuerzo de cortante y mucho mas separados cuando solo la cumplen de posicionamiento para los positivos. El mallazo antirretracción, de color marrón, que se sitúa en la capa de compresión, solo se aprecia en la primera fotografía.

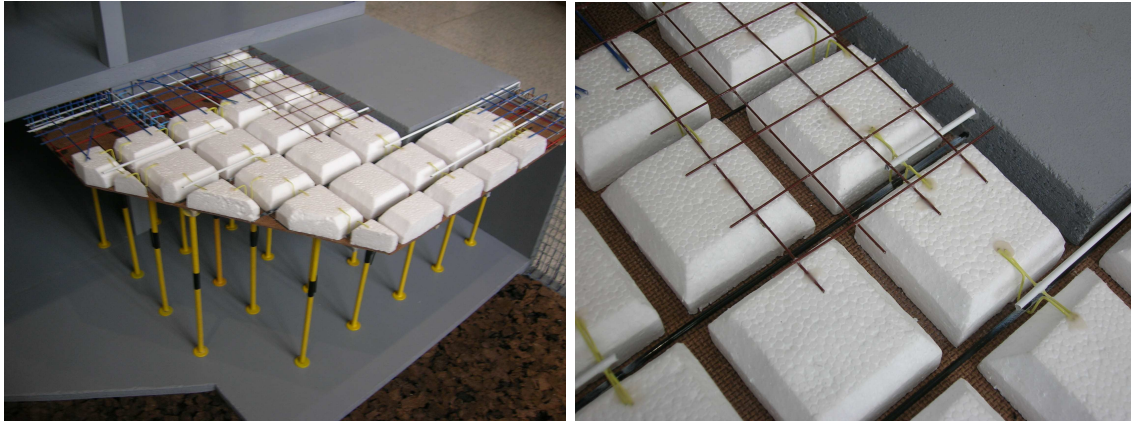
La armadura de las vigas, tienen la percha de positivo de color blanco y los refuerzos gris, las perchas de negativo de color rojo y sus refuerzos negros, y por ultimo los estribos son de color azul claro.

FORJADO INCLINADO



Se observa el sistema de encofrado con los puntales de diferente altura y las vigas que discurren por la cubierta, así como la inclinación de la cubierta.

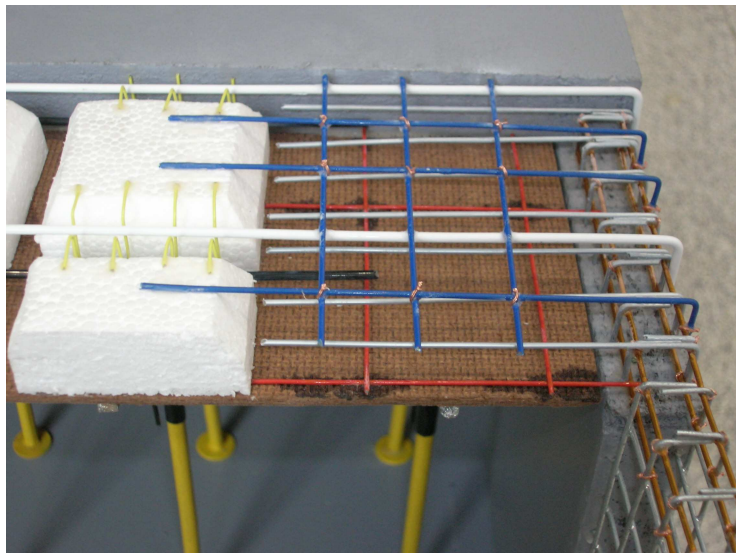
FORJADO RETICULAR



En la primera fotografía se muestra un corte en el forjado reticular donde se aprecia el sistema de encofrado, los casetones, la distribución de los nervios y los ábacos.

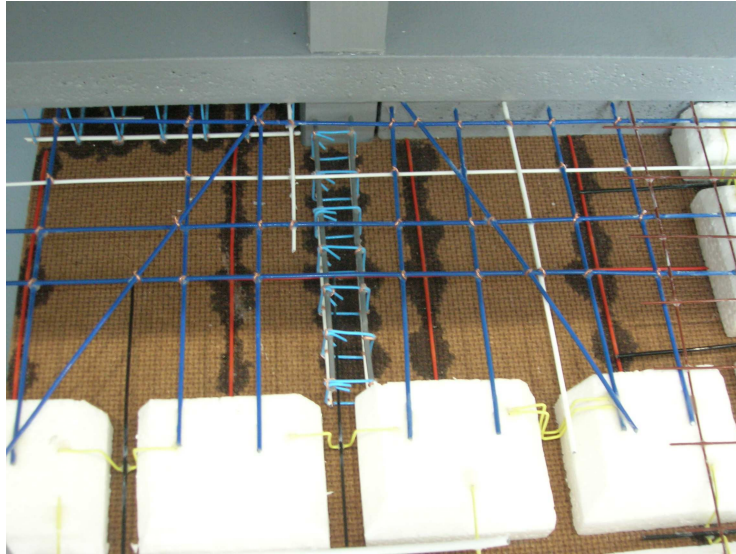
En la segunda, se aprecian los nervios de positivo (color negro) y los de negativo (color blanco), así como los aviones (color amarillo) para el posicionamiento de los nervios (cuando están muy separados uno de otros) y para el refuerzo de punzonamiento (cuando están muy juntos, ver foto de ábaco de muro). También se observa el mallazo antirretracción en la capa de compresión.

ÁBACO DE MURO



Detalle del armado de ábaco de muro donde se observa los refuerzos de coronación de muro (color oro), la longitud de anclaje de la parrilla exterior de muro (plata), la armadura de reparto tanto superior (color azul oscuro) como inferior (color rojo) y el detalle del anclaje de los nervios.

ÁBACO DE PILAR DE MEDIANERA



Se muestra la armadura de un ábaco de un pilar de medianera que consta de una armadura de reparto superior de color azul oscuro, otra inferior de color rojo y una cruceta cuya percha de positivo es de color blanco, de negativo de color gris y los estribos, que también cumplen con la función de armadura de punzonamiento, de color azul claro. Se observa también que los nervios del forjado reticular atraviesan el ábaco.

SISTEMA DE APUNTALAMIENTO Y ENCOFRADO



En la primera fotografía puede verse el detalle de los puntales inclinados para apuntalar el voladizo del piso superior.

En la segunda fotografía se observan los puntales de color amarillo, las sopandas e intermedios de color plata y las guías de color naranja.

En la última fotografía se aprecia como se van quitando los puntales mediante va pasando el tiempo y el hormigón va aumentando su resistencia.

En la planta primera (21 días después de hormigonar) se han retirado todos los puntales bajo ella y su encofrado.

En la planta segunda (14-21 días después de hormigonar) se ha retirado las guías y los intermedios, quedando el encofrado, las sopandas y 1 puntal cada 2 metros.

En la planta ático (7-14 días después de hormigonar) se ha retirado las guías, y los puntales están cada 2 metros.

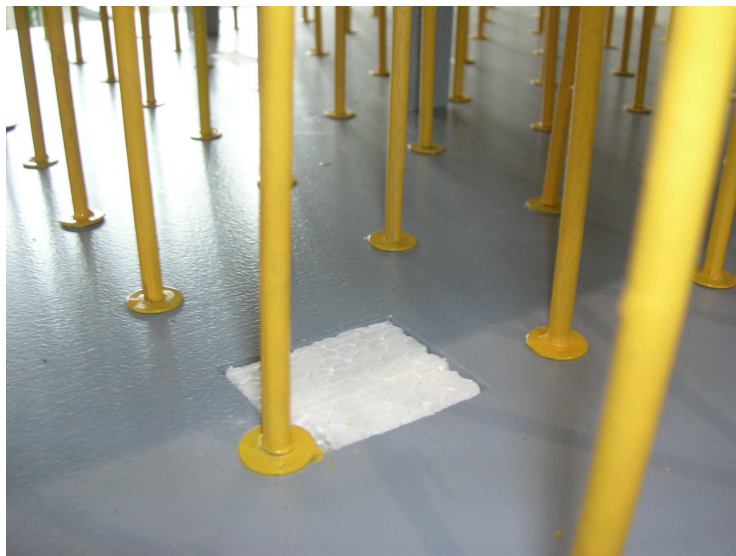
En la planta entrecubierta (0-7 días después de hormigonar) en esta planta se encuentra todo el sistema de encofrado: tableros, sopandas, intermedios, guías y puntales cada metro.

ENCOFRADO DE UN PILAR



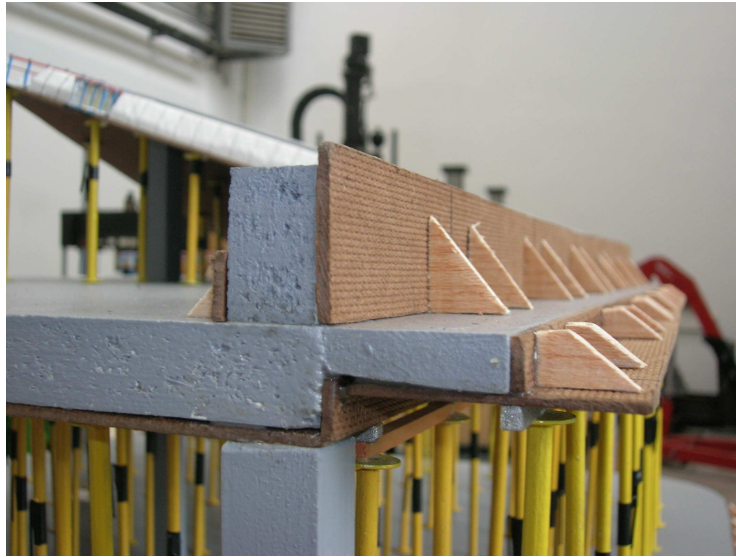
Sistema de encofrado con el cual pueden realizarse diferentes tamaños de pilar.

“SHUN” ENCOFRADO CON POLIESTIRENO EXPANDIDO



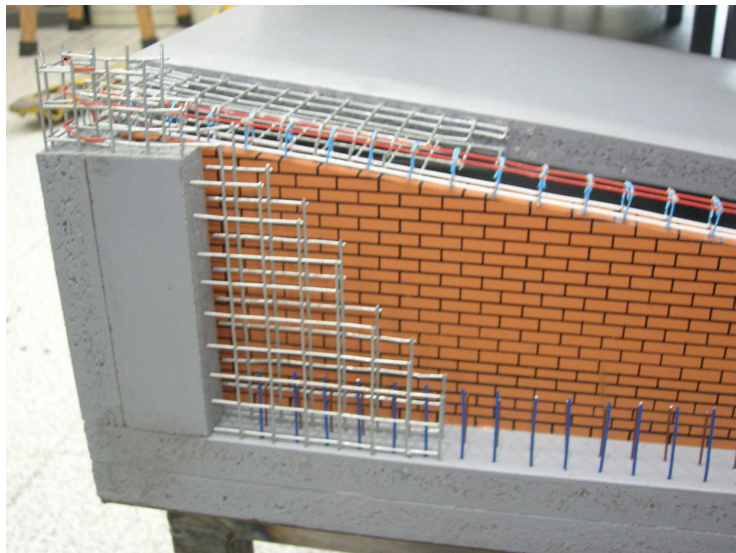
Se muestra la forma en que se encofra un “shun” para el paso de conductos a través de los forjados.

TRANSICIÓN DE FORJADO UNIDIRECCIONAL A LOSA DE CANTO INFERIOR



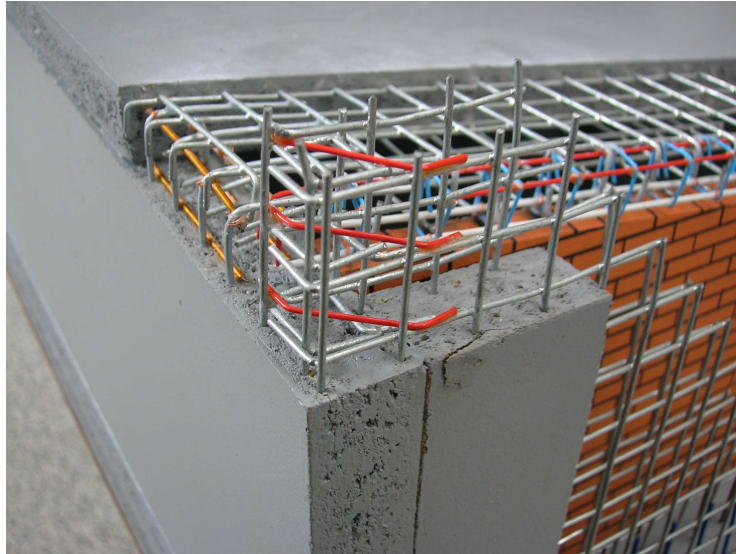
Se puede apreciar el cambio de canto de un forjado unidireccional de canto 30 cm y una losa de 15 cm para el alero, y como se realiza su encofrado.

ARMADURA DE MURO Y ESPERAS DE ZAPATA CORRIDA



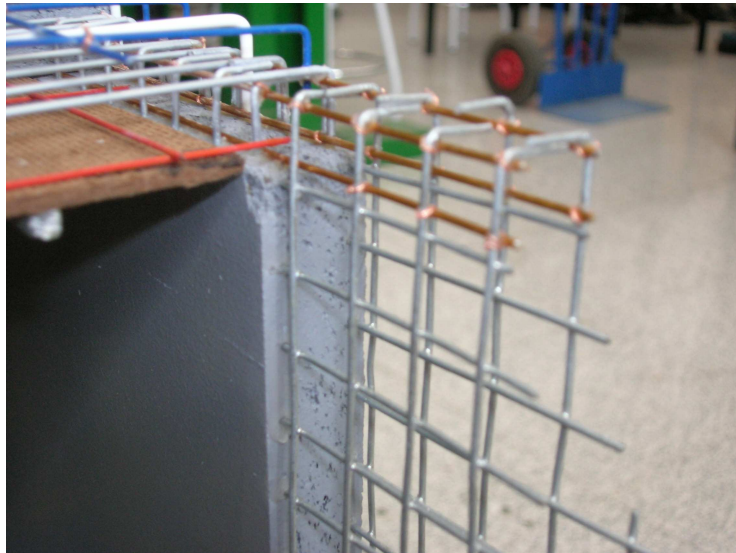
La parrilla de la armadura base del muro es de malla electrosoldada de color metálico. Las esperas son azul oscuro para la parrilla exterior y marrones para la interior.

CAMBIO DE DIRECCION DEL MURO



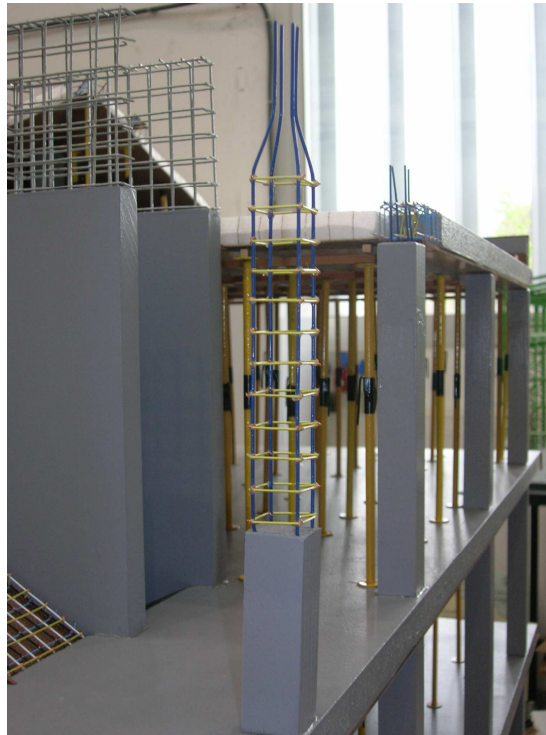
En este detalle, los refuerzos de la armadura del muro en el cambio de dirección son de color rojo. Se puede ver también el solape de las armaduras en el cambio de dirección del muro.

CORONACIÓN DE MURO



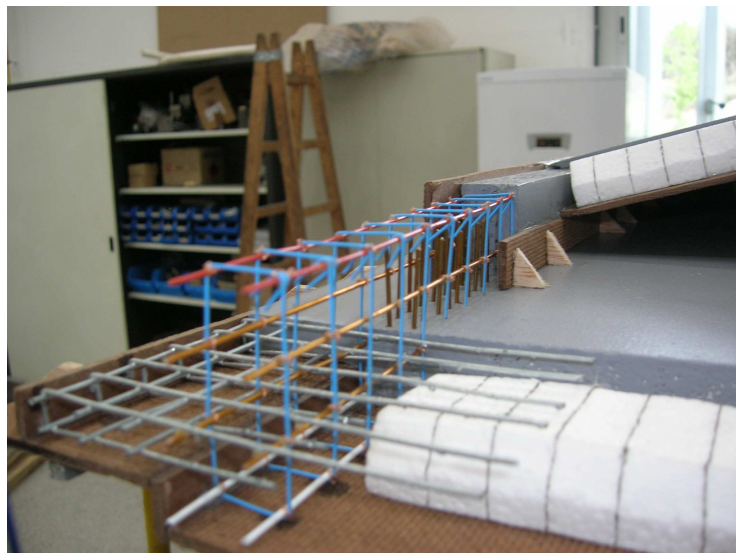
Podemos ver las varillas (color oro) que se deben colocar longitudinalmente como refuerzo en la coronación del muro y el doblado de las patillas de las armaduras.

ARMADO DE UN PILAR



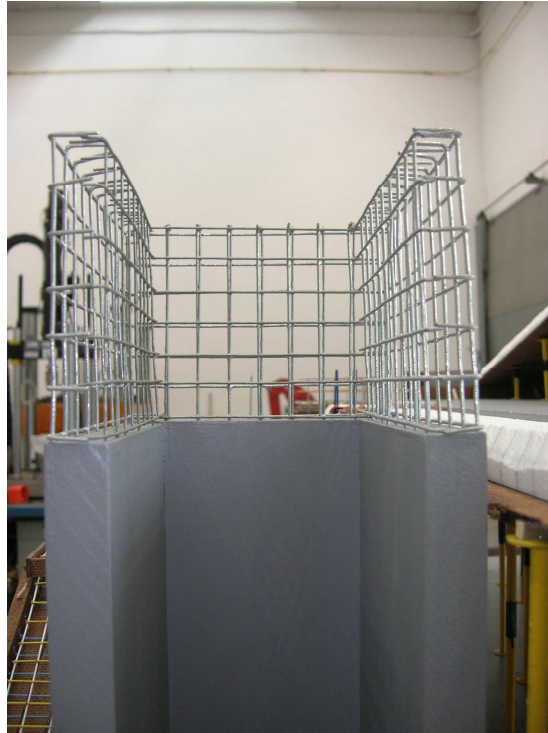
Se aprecian las perchas de color azul oscuro, los estribos de color amarillo y el grifado para el solape con el pilar del piso superior.

ARMADURA DE LA LOSA DE ALERO



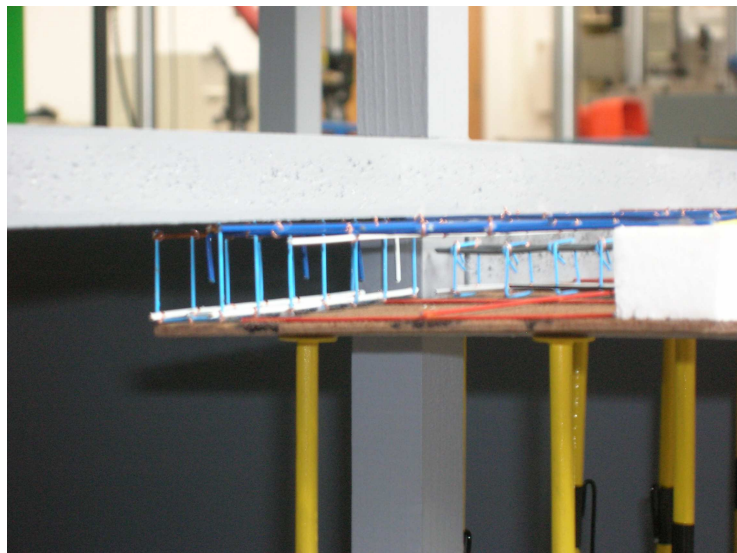
La parrilla para la armadura base de la losa esta realizada con malla electrosoldada. Se observa el detalle de doblado de patillas en el borde y la longitud de solape de la armadura base.

ARMADURA DE LA PANTALLA



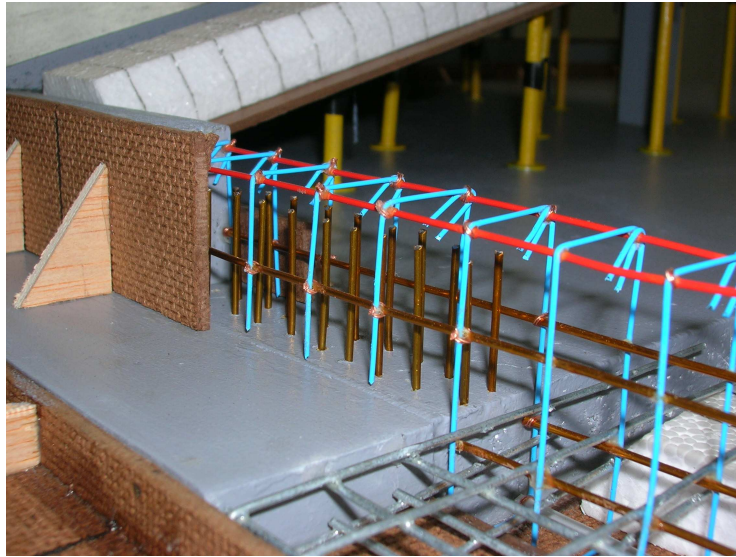
Está realizada en malla electrosoldada y se puede observar el doblado de las patillas y la unión entre armaduras.

VIGA ENTRE FORJADOS A DISTINTO NIVEL



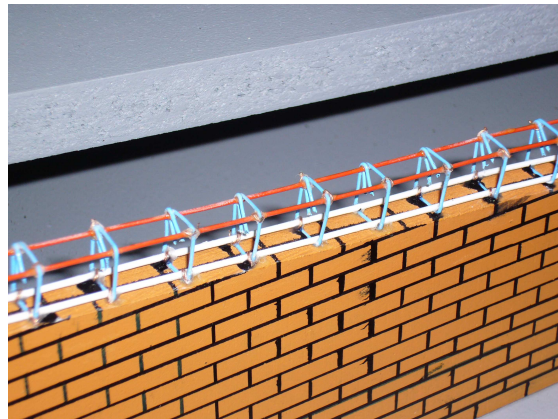
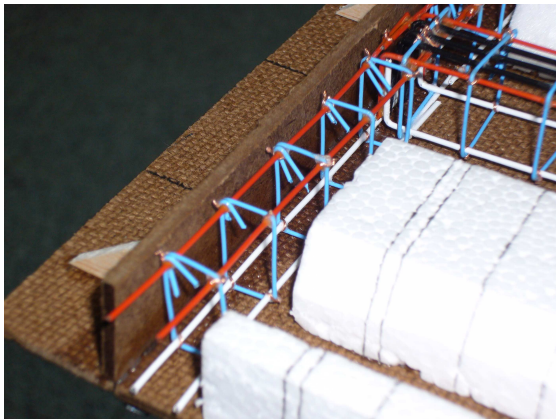
En esta vista se ve la mitad de la armadura de una viga de 60 cm de canto entre forjados a distinto nivel.

VIGA DE 70 cm DE CANTO CON CONECTORES PARA SU HORMIGONADO EN DOS FASES



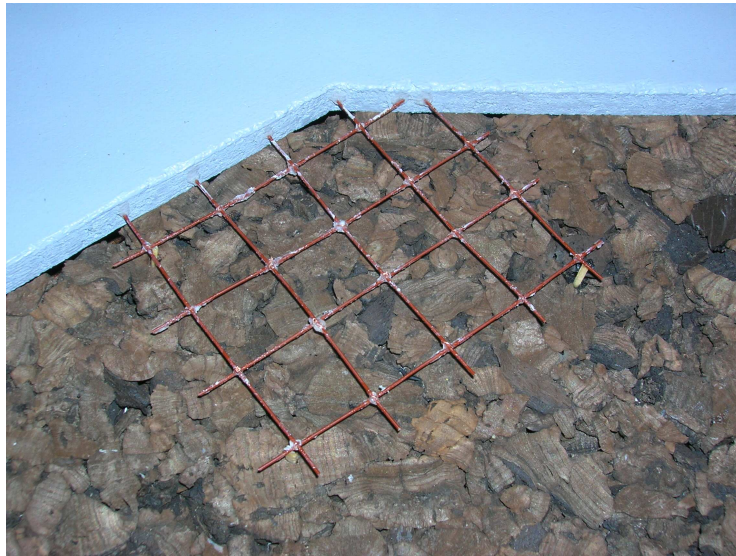
Se aprecia el encofrado de una viga de canto superior al del forjado, así como su armadura y los conectores para su hormigonado en dos fases. En la armadura de la viga, las varillas rojas son perchas de negativo, las blancas son perchas de positivo, las de color oro son refuerzos de piel y los conectores son de un tono bronce.

ZUNCHOS NO ESTRUCTURALES



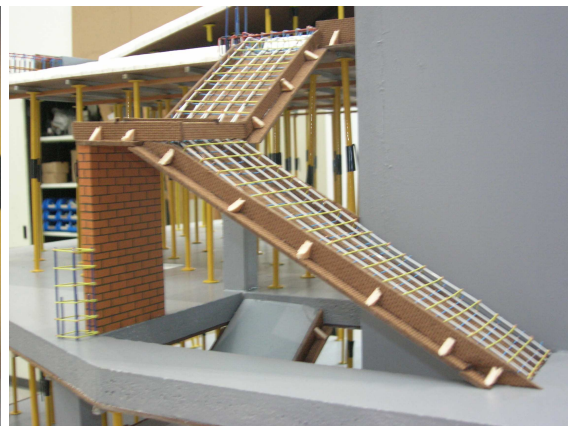
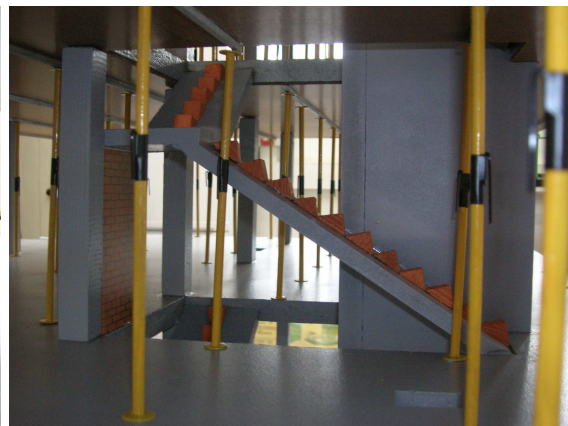
Se tratan de unos armados no estructurales cuya función es cerrar los paños de un voladizo de un forjado (primera imagen) y de la losa de la rampa (segunda imagen).

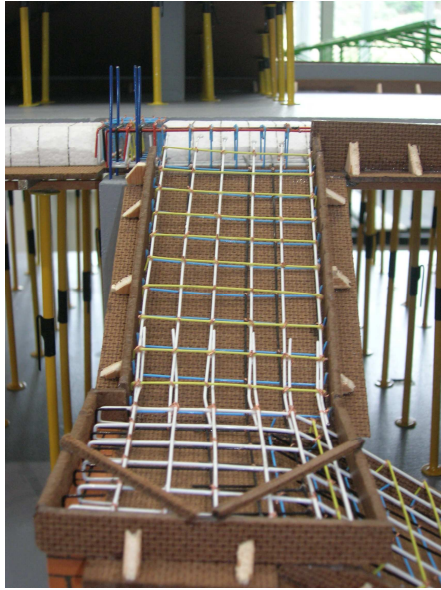
ARMADURA DE SOLERA



Podemos visualizar la armadura de una solera así como los separadores de esta para obtener el suficiente recubrimiento.

ESCALERAS





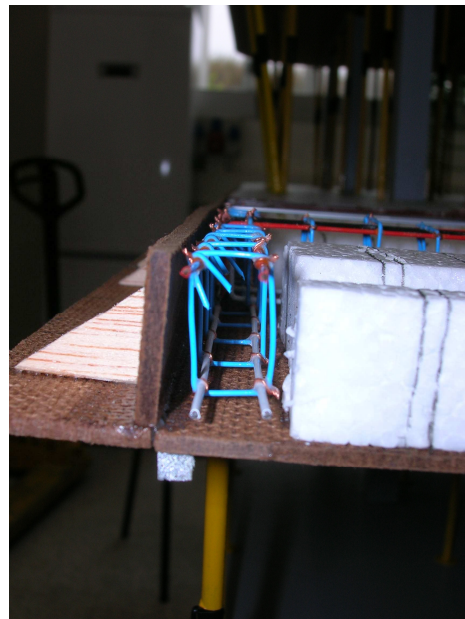
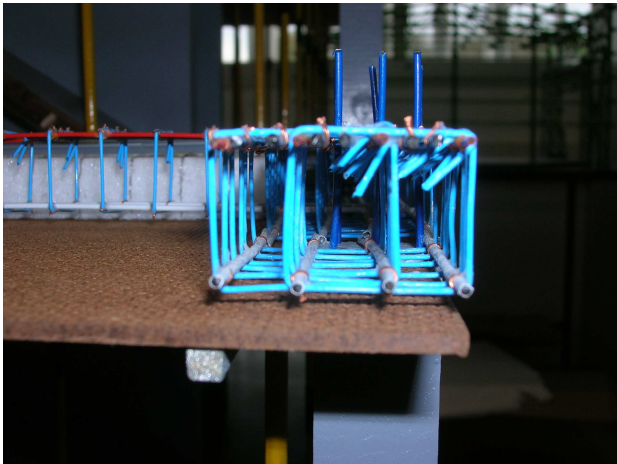
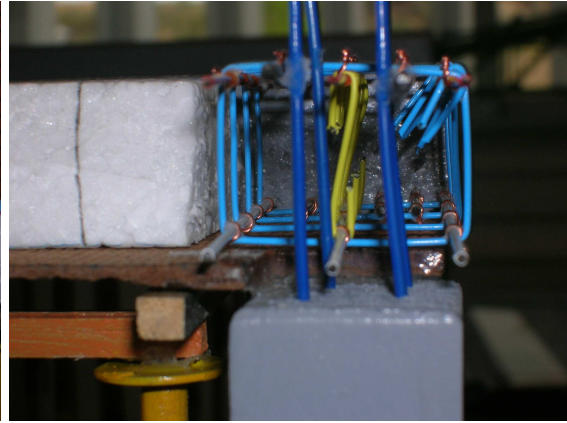
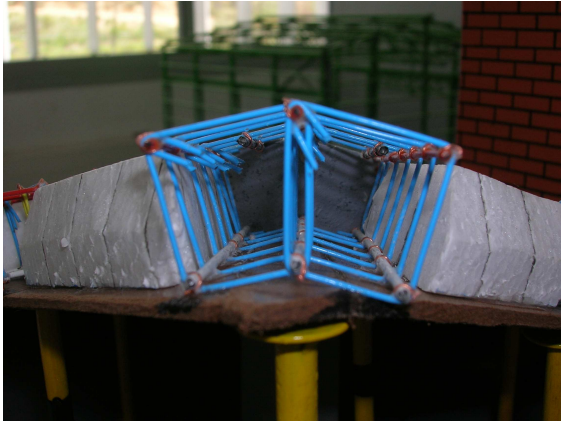
(Fotos ordenadas de izquierda a derecha y de arriba a bajo)

La primera foto corresponde a las escaleras que suben del sótano a planta baja. Estas escaleras están ya hormigonadas y el hormigón fraguado, por esa causa se colocan mitades de ladrillos (en color teja) para poder hacer uso de ellas. Se aprecia también, que la zanca de esta escalera se posiciona verticalmente, a diferencia del resto de las escaleras donde la zanca arranca directamente del forjado en posición diagonal.

La segunda foto corresponde a una escalera tipo. Representan a unas escaleras hormigonadas y desencofradas con las mitades de ladrillos colocadas. Estas escaleras son un ejemplo de escaleras con zanca naciendo directamente del forjado.

La tercera foto representa a una escalera encofrada y recién hormigonada. La cuarta y quinta foto muestran una escalera encofrada y sin hormigonar pudiéndose observar sus armados de diferentes colores, donde el blanco se usa para la armadura longitudinal, el negro para la longitudinal inferior, el amarillo para la transversal superior y el azul claro para la transversal inferior.

ESTRIBOS



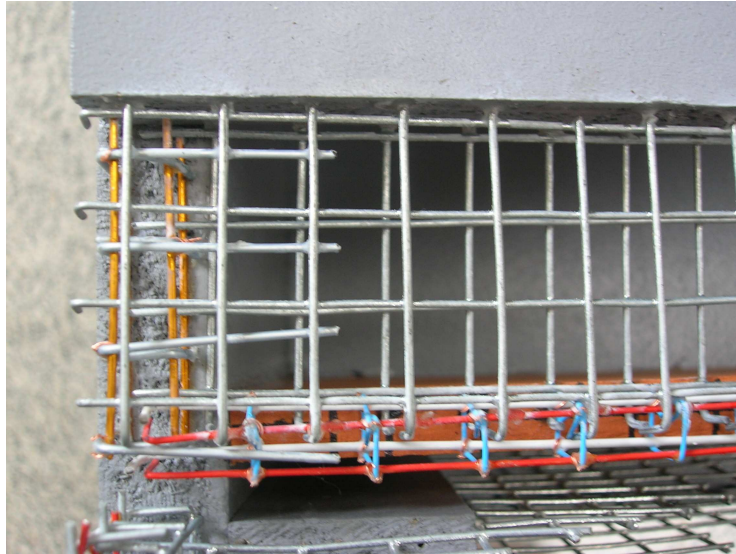
Primera fotografía: se trata del detalle de los estribos de la viga de cumbrera, los cuales tienen un cierto ángulo para adaptarse a la inclinación de las vertientes.

Segunda fotografía: es una viga de dimensione 40 x 30 cm de estribo simple (azul claro) con un estribo de refuerzo interno (amarillo).

Tercera fotografía: estribos dobles en una viga de 70 x 30 cm.

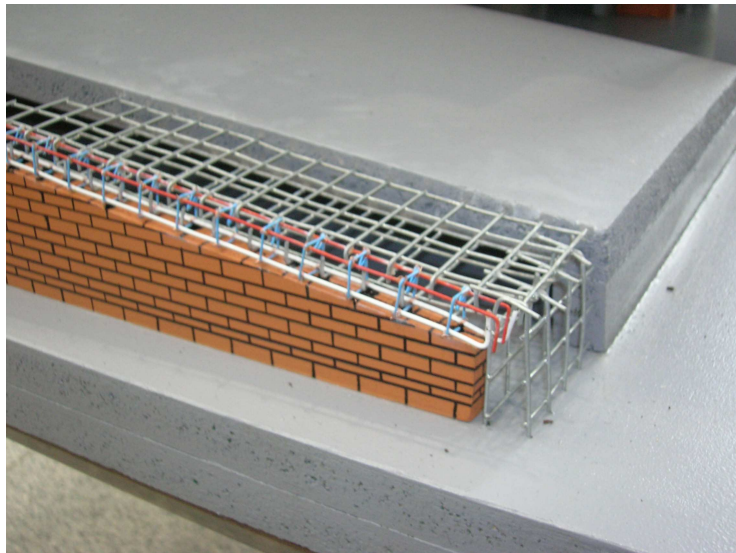
Cuarta fotografía: estribos simples de un zuncho no estructural.

ENLACE DE MURO EN CORONACION CON RAMPA



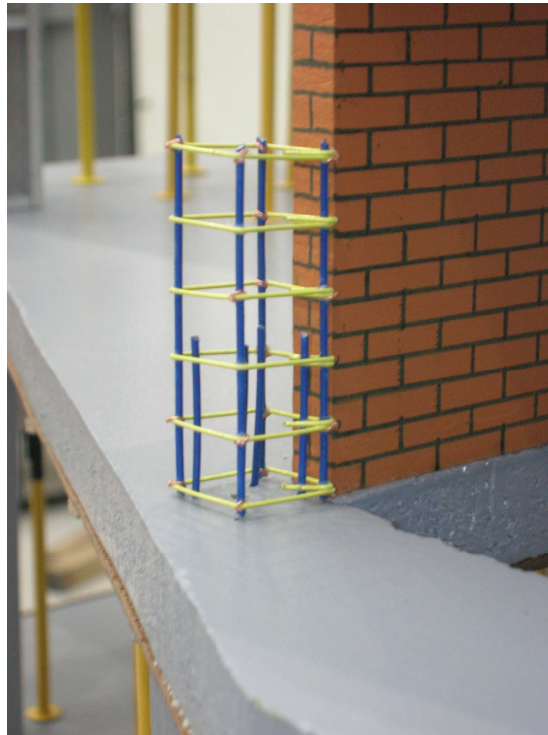
Podemos apreciar que la armadura exterior del muro se alarga para solaparse con la armadura base superior de la rampa y de esa forma se pueda producir esa continuidad de los nervios de negativo. Se puede ver, también, en color oro los refuerzos en la cabeza del muro.

ENTREGA DE RAMPA EN MURO



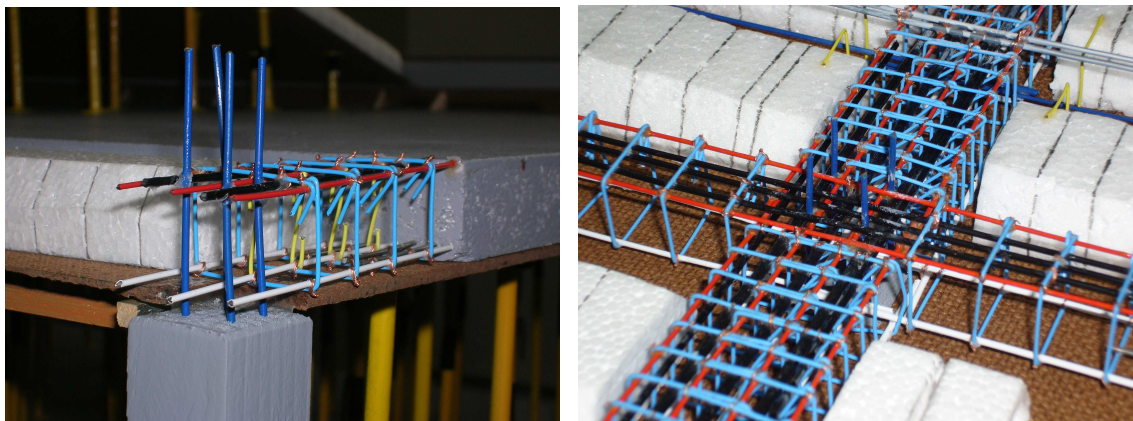
En la entrega de la rampa en el muro, se aprecia el solapamiento de la armadura base del muro con la armadura base superior de la rampa para dar continuidad a los nervios de negativo. También se alarga la armadura del muro para solaparse con la de la solera sobre el relleno de tierra.

UNION PILAR-PILAR



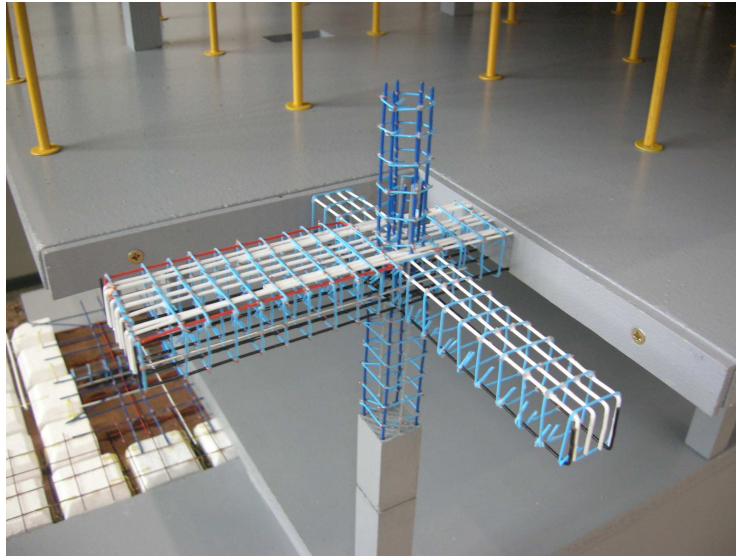
Se ve el solape entre las esperas del pilar del piso inferior y la armadura del pilar de ese piso. Las esperas y las perchas del pilar son de color azul oscuro y los estribos de color amarillo.

UNIÓN VIGA-PILAR



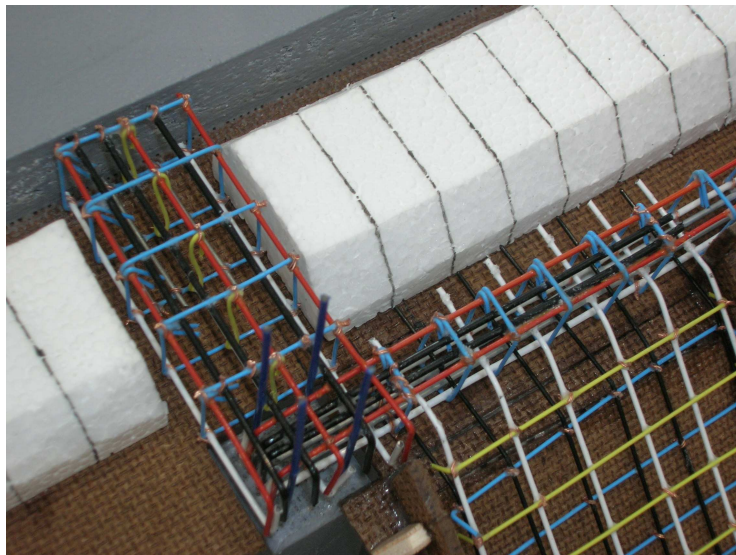
En las fotografías anteriores se aprecia la unión de diferentes vigas con las esperas de un pilar (azul oscuro).

NUDO DE CUATRO VIGAS. TRANSICIÓN DE PILAR CUADRADO A CIRCULAR



En este detalle se ve un nudo de alineación rígida entre vigas, el cambio en la anchura de una viga de 70 cm a una de 50cm y el cambio en la geometría de un pilar cuadrado a otro circular.

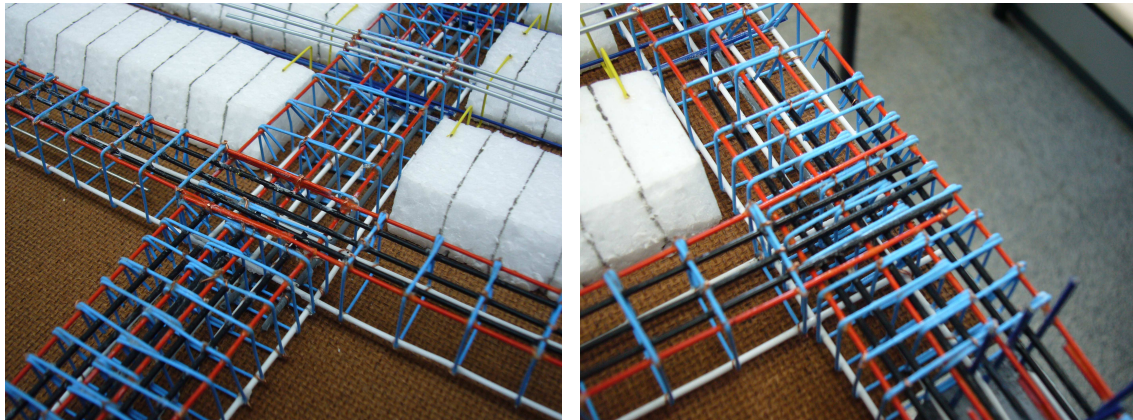
BROCHAL Y ENTREGA DE ESCALERA



Observamos el detalle de de la unión articulada entre dos vigas y como se realiza la entrega de una escalera en un forjado unidireccional.



UNION VIGA-VIGA



En este detalle se muestra la unión rígida entre dos vigas cuyos refuerzos de negativo (color negro) son pasantes a través de la viga con la que se cruza.



6.- Presupuesto

Aquí se detalla el coste de cada material usado en la maqueta, así como el coste total de esta.

MADERA:

- aglomerado hidrófugo 19 mm de espesor	140,80 €
- aglomerado hidrófugo 16 mm de espesor	6,28 €
- aglomerado hidrófugo 10 mm de espesor	4,32 €
- DM 16 mm de espesor	12,25 €
- DM 10 mm de espesor	6,16 €
- tablex crudo 2,5mm de espesor	60,26 €
- listones de abeto	22,63 €
- varilla ø 5mm	34,02 €
- varilla cuadrada lado 4mm	28,00 €
- portes	28,00 €
TOTAL MADERA	342,72 €

ALAMBRES:

- alambres nylonizados	169,89 €
- malla electrosoldada	7,65 €
TOTAL ALAMBRES	177,54 €



PINTURA:

- pintura color gris	22,35 €
- pintura color teja	3,95 €
- spray amarillo	41,70 €
- spray plata	23,37 €
- aguarrás	1,55 €
- sellador	10,15 €
TOTAL PINTURA	103,07 €

ADHESIVOS:

- cola blanca	4,65 €
- pegamento	6,30 €
- cintas	2,60 €
TOTAL ADHESIVOS	13,55 €

HERRAMIENTAS:

- hojas sierra de calar	4,30 €
- caja ingletes y sierra de costilla	2,75 €
- lote pintor	4,15 €
- papel lija	0,25 €
- brocas	6,22 €
TOTAL HERRAMIENTAS	17,67 €



TORNILLERÍA:

- arandelas14,95 €

- tornillos4,23 €

TOTAL TORNILLERÍA19,18 €

SOPORTE:

- perfil cuadrado 30 x 291,47 €

- ruedas55,68 €

TOTAL SOPORTE147,15 €

TOTAL MAQUETA.....820,88 €



Firmado:

César Martínez Martínez

Raúl Martín Martínez

Zaragoza, a 7 de mayo de 2010



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

CÁLCULO Y MAQUETA DE UNA ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA VIVIENDAS

MEMORIA DE CÁLCULO

AUTORES: César Martínez Martínez

Raúl Martín Martínez

DIRECTOR: Víctor Tabuenca Cintora

ESPECIALIDAD: Mecánica (Estructuras)

CONVOCATORIA: Junio 2010



ÍNDICE

1.- Memoria descriptiva.....	2
1.1.- Objeto	2
1.2.- Información previa.....	2
1.3.- Descripción del proyecto	3
2.- Memoria constructiva.....	10
2.1.- Sustentación del edificio.....	10
2.2.- Sistema estructural. Soluciones adoptadas	10
2.3 Envolventes	14
3.- Cumplimiento del CTE	16
3.1.- Cargas consideradas.....	16
3.2.- Estados limite.....	20
Anejo 1.- Cuantías de obra	21
Anejo 2.- Datos de pilares	24
Anejo 3.- Listado de combinaciones.....	35



1.- Memoria descriptiva

1.1.- Objeto

El objeto de este trabajo es la realización de un proyecto final de carrera para asentar los conocimientos adquiridos durante el estudio de Ingeniería Técnica Industrial en la especialidad de Mecánica con intensificación en Estructuras.

1.2.- Información previa

El edificio del cual se ha realizado este proyecto está localizado en el municipio de Cadrete, provincia de Zaragoza, entre la calle Goya y la calle Ramón y Cajal, situándose el edificio entre medianeras. Este edificio fue diseñado por el arquitecto D. Ignacio de Lorenzo para la constructora Norconsa, según la normativa local vigente, que se refleja en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), y según el Código Técnico de la Edificación (CTE). Otras normativas relacionadas y tenidas en cuenta durante el cálculo han sido:

- para las acciones actuantes sobre la estructura: CTE DB-SE-AE
- para las acciones sísmicas: NCSE-02
- para el hormigón: EHE-08
- para la cimentación: CTE DB-SE-C



1.3.- Descripción del proyecto

Este proyecto consiste en el cálculo de la estructura de un edificio diseñado para albergar viviendas, cuyo sótano está reservado para el estacionamiento de vehículos ligeros, mediante el programa de cálculo CYPECAD.

1.3.1.- Descripción del edificio

El edificio consta de dos bloques, uno situado en la calle Goya y el otro en la calle Ramón y Cajal.

El bloque realizado en el proyecto es el bloque situado en la calle Goya y consta de 7 plantas.

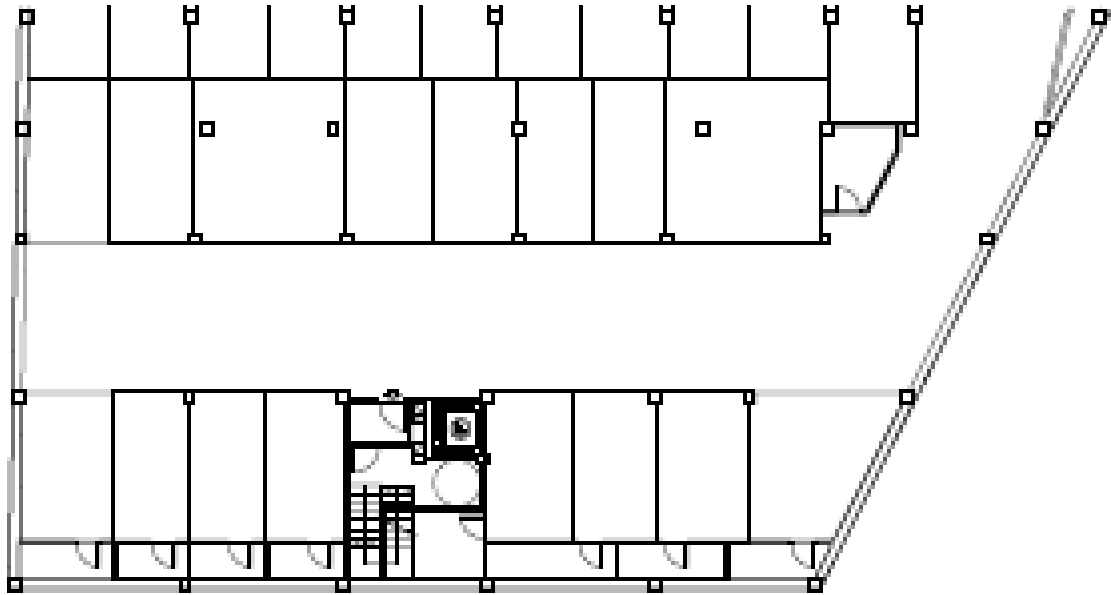
El ascensor a colocar será de tipo pistón, con paradas en todas las plantas salvo en la planta 3. Constará con un proyecto específico, cumpliendo con el reglamento de minusválidos.

La altura entre todas las plantas es de 2,96 metros excepto la planta -2 que tiene una altura libre de 3,13 metros.

Los pisos de las plantas 0 y -1, igual que los situados en las plantas 2 y 3, son duplex, estando comunicados entre sí a través de una escalera de uso privado. Los duplex de las plantas 0 y -1 tienen acceso únicamente por la planta 0 y los de las plantas 2 y 3 por la planta 2.

Planta -2 (Cimentación):

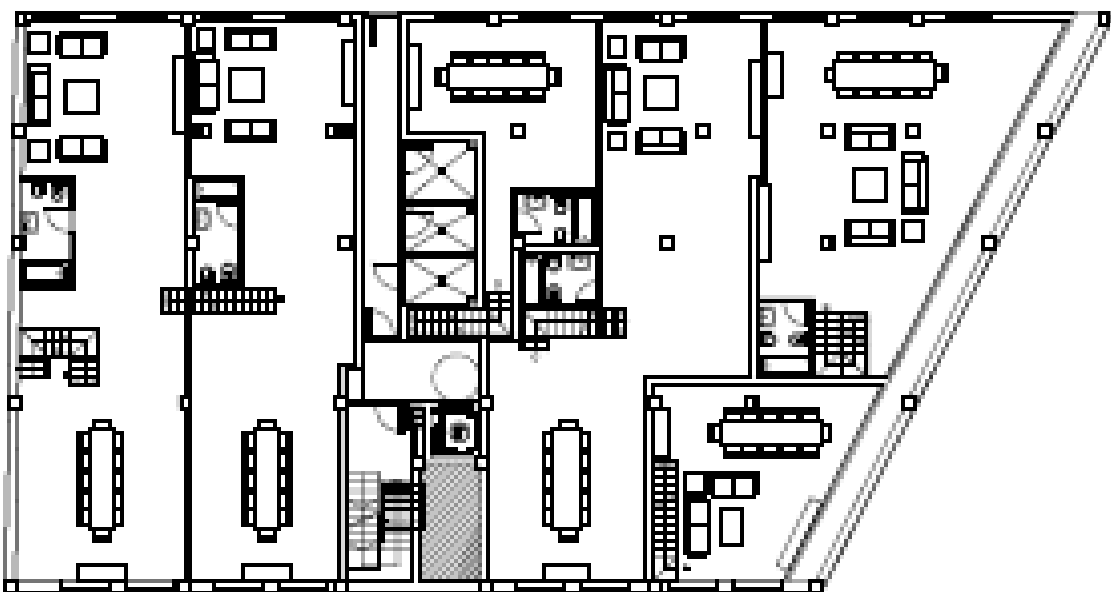
Situada a una cota de -4,96 metros por debajo del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso para aparcamientos y trasteros. Categoría de uso E y A2 respectivamente según el Código Técnico de la Edificación.



Distribución planta -2

Planta -1(F-1):

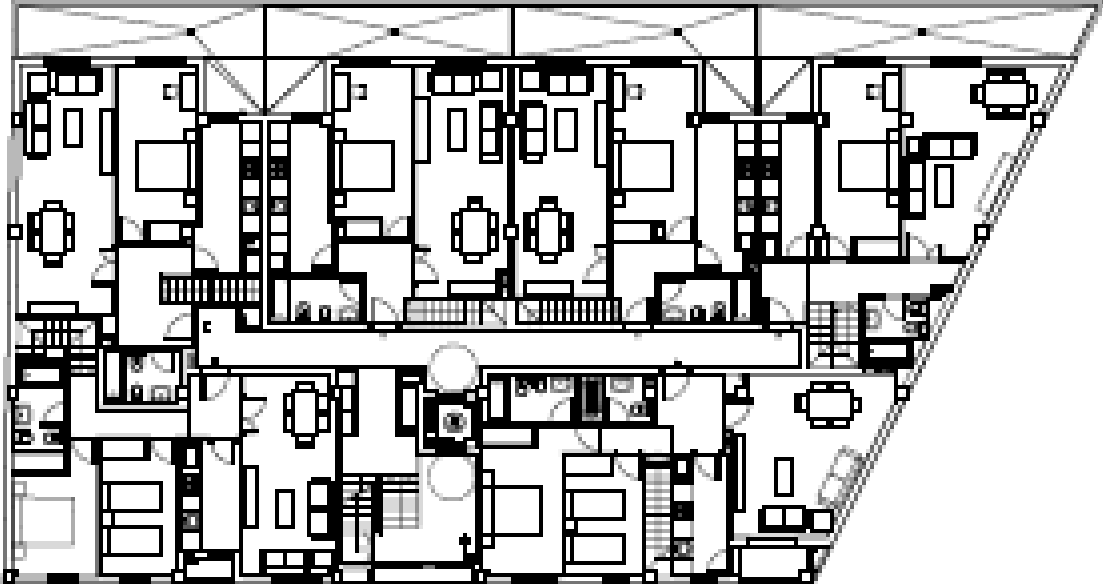
Situada a una cota de -1,83 metros por debajo del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso de vivienda, categoría de uso A1 según el Código Técnico de la Edificación, y tiene salida a una zona común exterior situada entre los dos bloques.



Distribución planta -1

Planta 0 (F0):

Situada a una cota 1,13 metros por encima del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso de vivienda, categoría de uso A1 según el Código Técnico de la Edificación. Por la parte posterior a la calle Goya, el edificio dispone de terrazas de uso privado.



Distribución planta 0

Planta 1 (F1):

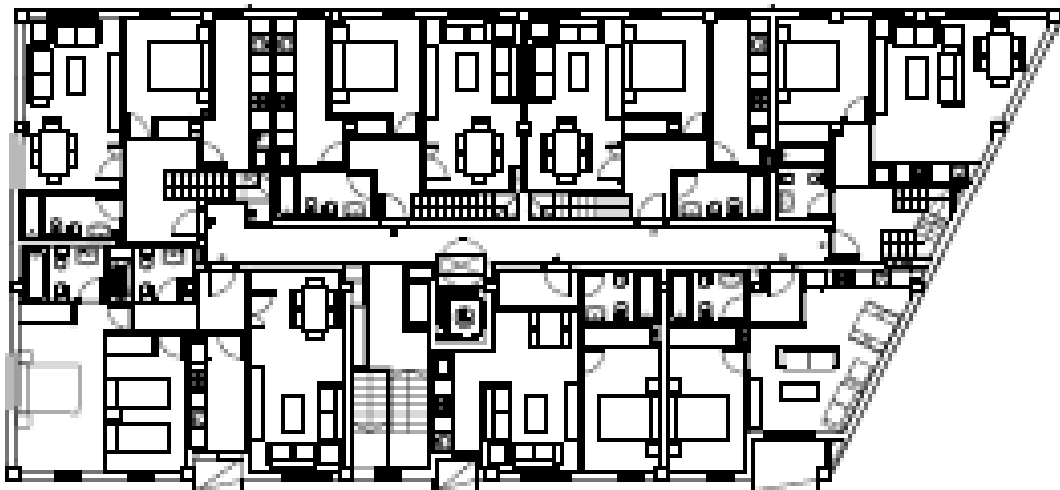
Situada a una cota 4,09 metros por encima del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso de vivienda, categoría de uso A1 según el Código Técnico de la Edificación. Por la parte posterior a la calle Goya, el edificio dispone de terrazas de uso privado y por la fachada principal se sitúan unos balcones.



Distribución planta 1

Planta 2 (F2):

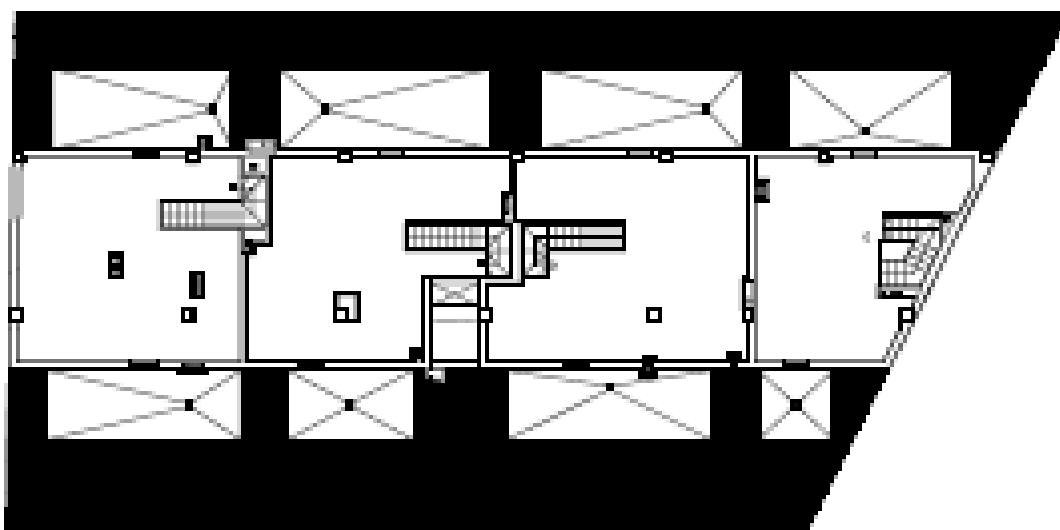
Situada a una cota 7,05 metros por encima del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso de vivienda, categoría de uso A1 según el Código Técnico de la Edificación. En la fachada principal se sitúan unos balcones.



Distribución planta 2

Planta 3 (F3):

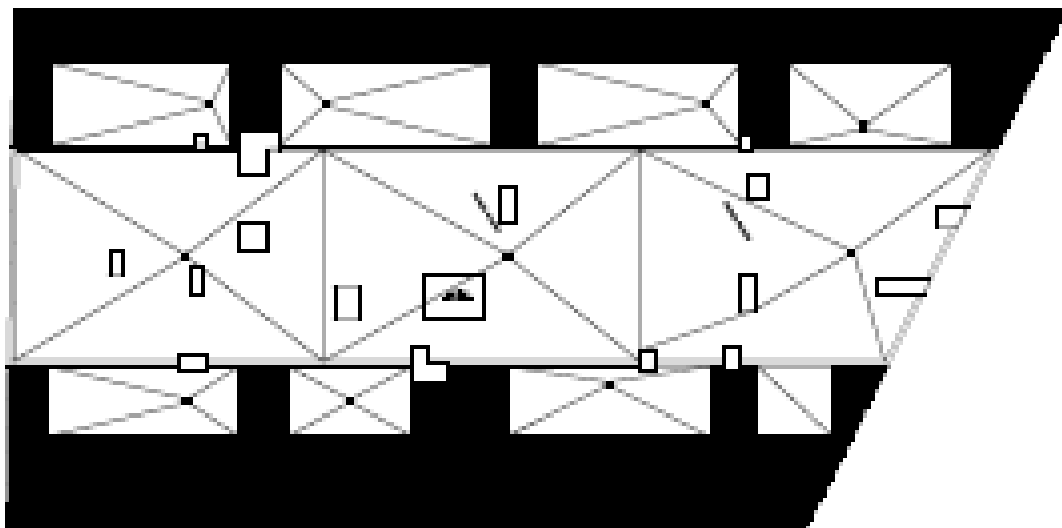
Situada a una cota 10,01 metros por encima del nivel de la calle Goya, esta destinada al uso de trasteros, categoría de uso A2 según el Código Técnico de la Edificación. En este forjado se sitúan los aleros del tejado, el cual esta realizado sobre esta planta mediante ladrillos.



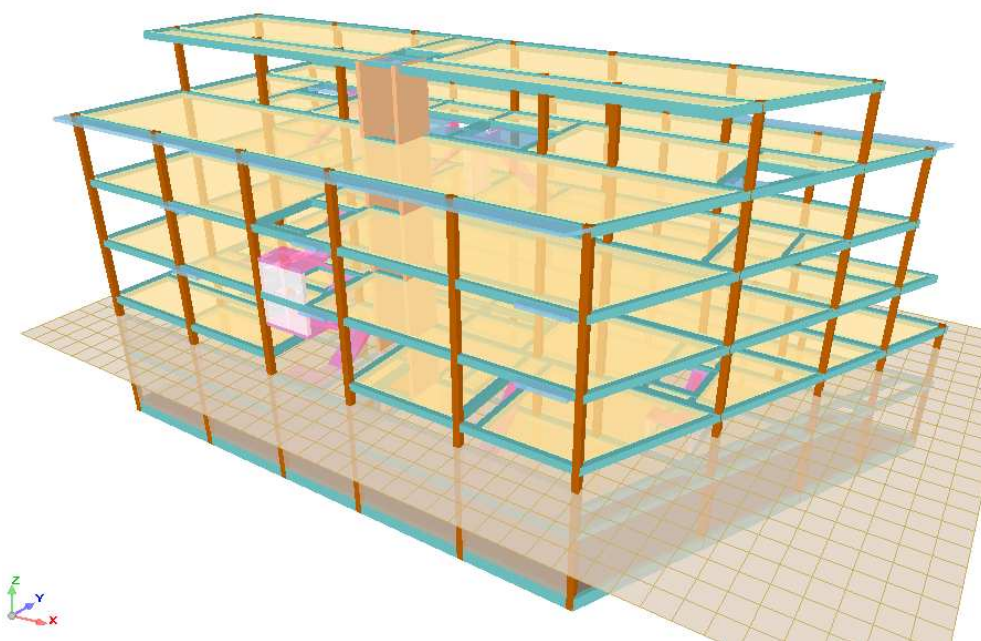
Distribución planta 3

Cubierta (F4):

Situada a una cota 12,97 metros por encima del nivel de la calle Goya, se trata de una cubierta plana accesible únicamente para conservación, categoría de uso G1 según el Código Técnico de la Edificación. Esta cubierta sustenta unas placas solares para ACS.



Distribución cubierta



Vista 3D del edificio



1.3.2.- Materiales usados

Todo el hormigón utilizado en esta obra será HA-25/20/B/IIa con control normal. Todo el acero corrugado será B 500-S y el acero laminado S-275. Todos los forjados serán unidireccionales hormigonados in-situ de canto $30 + 5$ cm. e interje de 70 cm. Las bovedillas serán de hormigón vibrado.

CERRRAMIENTOS DE FACHADA

Estarán formados por una hoja exterior de ladrillo caravista de medio pie de espesor recibida con mortero de cemento, con una cámara de aire en cuyo interior se alojara un aislamiento térmico-acústico no inflamable y otra hoja de cerramiento de cámara mediante ladrillo machetón tomado con mortero de cemento.

CERRAMIENTOS MEDIANEROS DE VIVIENDAS

Se realizaran con ladrillo de fábrica perforados de medio pie de espesor recibido con mortero de cemento

CUBIERTAS

Se realizarán mediante teja de hormigón apoyada sobre un recrecido de ladrillo para obtener la inclinación del tejado.

PARTICIONES INTERIORES DE VIVIENDAS

Estarán formadas por tabique de ladrillo hueco doble recibido con mortero y enfalcado mediante pasta de yeso.



SOLADOS

Los solados en cocinas y baños se realizarán con gres cerámico, asentado sobre el forjado mediante cemento cola.

El resto de las habitaciones, así como las escaleras privadas, se colocaran con tarima flotante.

Las zonas comunes así como la escalera principal se realizaran con baldosa de granito.

Las terrazas y balcones llevarán baldosas cerámicas de tipo antideslizante y no heladizo, asentadas mediante mortero de cemento.

Todas las piezas llevarán rodapié de gres, granito o madera en función del tipo de suelo indicado en cada estancia.

En el sótano (F-2), se colocará sobre la solera un pavimento continuo de cuarzo gris para capa de rodadura.

Los solados serán del tipo, marca y modelo que determine la propiedad.

Todos los solados dispondrán de una capa de arlita de 3 cm. de espesor como barrera térmica.

FALSOS TECHOS

Los parámetros horizontales interiores de zonas comunes estarán guarnecidos con maestreado perimetral mediante pasta de yeso negro y enlucidos con pasta de yeso blanco, siendo el espesor total de ambas pastas 1,5 cm.

En los falsos techos de las viviendas se colocarán placas de escayola lisa con fijación mediante cañas y esparto. La terminación de su superficie se realizará con pasta de escayola.

BARANDILLAS

Las barandillas de las escaleras comunes y las de los balcones se realizarán con perfiles laminados, perfiles huecos y pletinas de acero que se sujetarán en los cantos de los forjados. Los pasamanos serán de madera de pino barnizada e irán atornillados.

En las escaleras interiores de vivienda, las barandillas serán de madera de pino barnizada con la misma tonalidad que la tarima flotante situada sobre el solado de estas.



2.- Memoria constructiva

2.1.- Sustentación del edificio

La tensión admisible en situaciones persistentes es de: $\sigma_{adm} = 0,2$ MPa. Y la tensión admisible en situaciones accidentales es de: $\sigma_{adm} = 0,3$ MPa. El módulo de balasto considerado es de 100000 KN/m^3 . El peso específico del terreno para determinar la presión ejercida sobre los muros es de 18 KN/m^3 y el ángulo de rozamiento interno de 30° . La evacuación por drenaje es del 100%. El terreno no es agresivo al hormigón y no apareció nivel freático al realizar los sondeos.

2.2.- Sistema estructural. Soluciones adoptadas

La estructura horizontal está compuesta por pórticos de hormigón HA-25 armado con acero corrugado B 500-S, con forjado unidireccional realizado a base de viguetas de hormigón estructural, bovedillas de hormigón y una capa de compresión armada con un mallazo 15/30/4 mm con un canto total de $30 + 5$ y un intereje de 70cm. La estructura vertical estará formada por pilares, pantallas de ascensor y un muro de hormigón armado. Todo ello es hormigón HA-25 armado con acero corrugado B 500-S.

2.2.1.- Cimentación

La cimentación principal, situada a una cota de -4,96 m, estará compuesta por una losa de canto 60 cm con una armadura base formada por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\phi 16 \text{ c/ } 30 \text{ cm}$, además de contar con los refuerzos necesarios.

Se adoptó ésta solución ya que una cimentación de zapatas aisladas no era viable debido a la gran dimensión requerida por alguna de ellas. La opción de zapatas combinada tampoco lo era debido a las grandes luces entre pilares.

Además de la losa principal de cimentación, hay otra losa ubicada en el foso del ascensor entre las dos pantallas a una cota de -6,26 m que cumple también con la función de cimentación. Su canto es de 30 cm y consta con una armadura base formada por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\phi 12 \text{ c/ } 30 \text{ cm}$, además de contar con los refuerzos necesarios.



MURO

Se trata de un muro de hormigón armado con zapata corrida para contención de tierras situado paralelamente a la calle Goya. Nace en la cimentación (cota -4,96 m) y termina a nivel de la calle Goya (cota 0 m). Tiene un espesor de 30 cm y está armado horizontal y verticalmente con barras de acero corrugado B 500-S de $\varnothing 12$ c/ 15 cm tanto por el lado izquierdo como por el derecho.

2.2.2.- Estructura portante

PILARES

Todos los pilares que intervienen en este edificio son de planta cuadrada y con unas dimensiones de 35x35 cm en unos casos y 30x30 cm en los demás casos.

PANTALLAS

Las pantallas que albergan el hueco del ascensor son dos dispuestas paralelamente delimitando los lados del ascensor y dejando libre las partes frontales de este para posibilitar el acceso al mismo. Las dimensiones de ambas pantallas son de 2 metros de largo con un espesor de 20 cm, exceptuando el primer tramo donde el espesor de estas es de 25 cm.

Las pantallas cuentan con un foso para albergar la maquinaria del ascensor de 1,3 m de profundidad desde la cota de cimentación situándose a la cota -6,26 m.

Las dimensiones correspondientes a cada pilar y cada pantalla, así como su armadura, se puede ver en el plano número 1.01: cuadro de pilares



2.2.3.- Estructura horizontal

FORJADOS

Inicialmente se habían previsto dotar a los forjados de un canto de 30 cm. Tras un primer cálculo, se observó que dado las grandes luces existentes entre pilares, se producían unas deformaciones mayores a las permitidas. Con el fin de evitar un mayor rigidización del edificio mediante vigas y brochales con su correspondiente aumento de presupuesto, se tomó la decisión de aumentar el canto del forjado a 35 cm. De esta forma se consiguió reducir las deformaciones y también la dimensión de la mayoría de las vigas.

LOSAS

La estructura de este edificio cuenta con cuatro tipos de losas según su localización y uso.

Las primeras están situadas en el interior de la planta 3 (F3) y en ellas se produce la entrega de las escaleras de uso privado que llegan a esta planta desde la anterior. El canto de estas losas es de 20 cm y su armadura base está formada por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\varnothing 12$ c/ 15 cm. además de contar con los refuerzos necesarios.

Las segundas están localizadas en los extremos del forjado de la planta 3 (F3). Estas losas cumplen con la función de aleros donde termina el tejado. Su canto es de 15 cm y su armadura base está compuesta por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\varnothing 10$ c/ 15 cm.

El tercer tipo de losa es una losa colocada en el último forjado (cubierta), ocupando el hueco entre las pantallas del ascensor. Esta losa cumple con una única función de tapa para el hueco del ascensor. Su canto es de 20 cm y su armadura base está compuesta por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\varnothing 10$ c/ 15 cm.

Las cuartas y últimas losas están situadas en la fachada de calle Goya en los forjados correspondientes a las plantas 1 y 2 (F1 y F2). Su función es la de sustentar unos balcones. Su canto es de 20 cm y su armadura base está compuesta por una parrilla superior y otra inferior de barras de acero corrugado B 500-S de $\varnothing 10$ c/ 15 cm.



VIGAS

Todas vigas calculadas en este edificio son vigas planas de canto 35 cm y de diferente anchura.

2.2.4.- Escaleras

Todas escaleras son de hormigón armado hormigonado in-situ. El canto de todas las losas es de 18 cm.

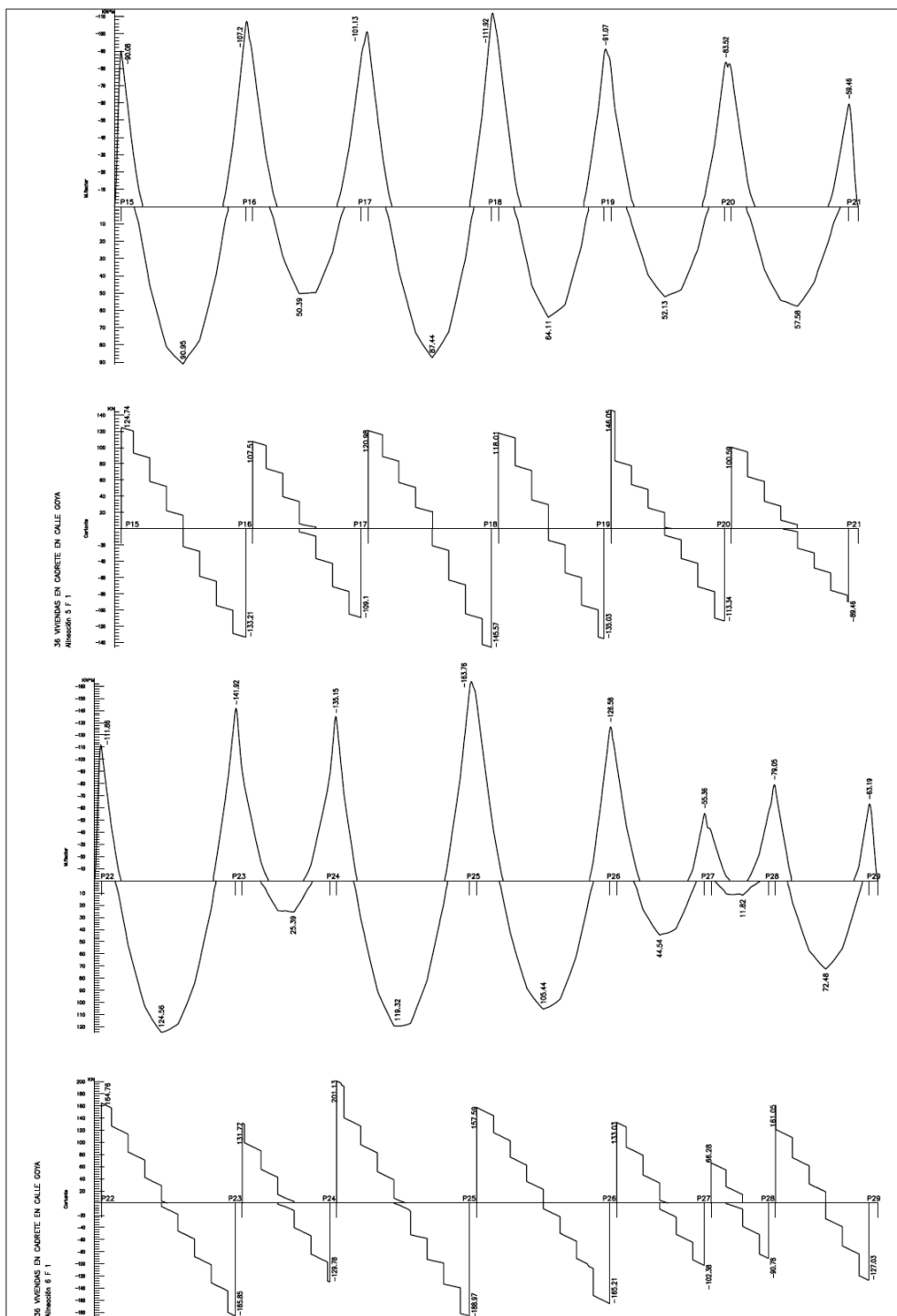
Las escaleras de uso común tienen un rellano intermedio entre plantas. Se apoyan en el arranque, en la entrega y en el rellano intermedio mediante conectores al muro, tirantes o muro de fábrica apoyado en vigas, según el tramo el tramo de escalera correspondiente en cada caso y como se detalla en el plano número 10.01 La huella y la contrahuella de estas escaleras son 28 y 18,5 cm respectivamente. El ámbito de estas escaleras desde el grupo cimentación (F-2) hasta la planta 0 (F0) es de 1,05 m. A partir de ahí hasta la planta 2 (F2) es de 1,2 m.

Las escaleras interiores de cada vivienda se apoyan en su arranque y en su entrega así como en los rellanos intermedios mediante muro de fábrica apoyado sobre vigas las que disponen de ellos tal y como se detalla en los planos número 10.03. El ámbito en todas ellas es de 0,8 m así como la huella y contrahuella son 25 y 19,7 cm respectivamente.

2.3 Envolventes

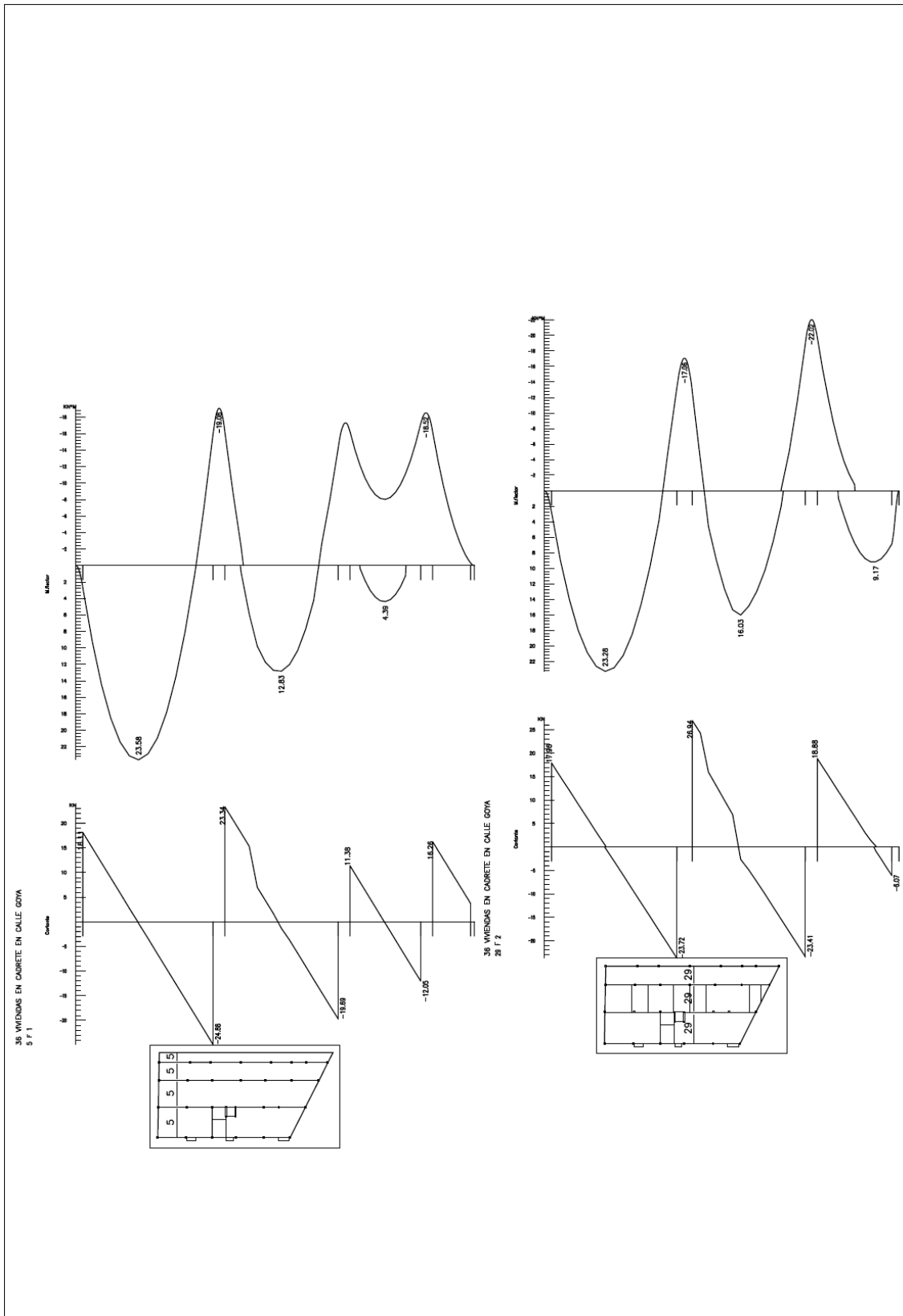
2.3.1 Envolventes en vigas

A continuación se detallan las envolventes en vigas más representativas.



2.3.2 Envolventes en viguetas

A continuación se detallan las envolventes en viguetas más representativas.





3.- Cumplimiento del CTE

3.1.- Cargas consideradas

Para determinar las cargas actuantes sobre la estructura de este edificio se han tomado los valores del CTE DB SE-AE.

3.1.1.- Cargas permanentes

Se ha considerado lo expuesto en el apartado 2.1 del CTE DB-SE-AE junto con sus tablas del Anejo C.

Cargas superficiales:

- Carga tabaquería: 1 KN/m^2
- Carga de solados y revestimiento de techos: 1 KN/m^2
- Solado en escaleras: 1 KN/m^2
- Cubierta inclinada: $2,5 \text{ KN/m}^2$
- Placas solares: $0,5 \text{ KN/m}^2$
- Solera en garaje: $2,5 \text{ KN/m}^2$
- Maquinaria del ascensor: 20 KN/m^2

Cargas lineales:

- Cerramientos exteriores: $7,8 \text{ KN/m}$
- Particiones interiores: 6 KN/m
- Antepechos en voladizos: 2 KN/m
- Barandillas de escalera: 1 KN/m



3.1.2.- Sobrecargas de uso

Se ha considerado lo expuesto en el apartado 3.1 del CTE DB-SE-AE.

Cargas superficiales:

- Uso vivienda: 2 KN/m²
- Trasteros: 3 KN/m²
- Cargas de mantenimiento en cubierta: 1 KN/m²
- Zonas de acceso a vivienda y zonas comunes: + 1 KN/m²
- Zonas de garaje: 4 KN/m²

Cargas lineales:

- Extremos de balcones: 2 KN/m

3.1.3.- Carga de viento

Se ha considerado lo expuesto en el apartado 3.3 del CTE DB-SE-AE junto con las tablas del Anejo D.

No se han considerado acciones de segundo orden.

La zona eólica a la que pertenece Cadrete es la zona B.

El grado de aspereza considerado es IV (Zona urbana en general, industrial o forestal).

Los coeficientes de cargas de viento son:

- | | |
|----------|----------|
| +X: 1,00 | -X: 1,00 |
| +Y: 1,00 | -Y: 1,00 |

Los anchos de banda del edificio son 35 m en dirección X y 18,5 m en dirección Y para todas las plantas del edificio.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde:

- q_e , presión estática o acción del viento
- q_b , presión dinámica del viento
- c_e , coeficiente de exposición
- c_p , coeficiente eólico o de presión



Los valores de carga de viento del programa CYPECAD son los siguientes:

Cargas de viento		
Planta	Viento X(kN)	Viento Y(kN)
Cubierta (F4)	25.350	54.008
Planta 3 (F 3)	46.077	98.167
Planta 2 (F 2)	40.088	85.408
Planta 1 (F 1)	34.517	73.538
Planta 0 (F 0)	23.730	50.557
Zaguán	17.258	36.769
Planta -1 (F -1)	0.000	0.000

3.1.4.- Carga de nieve

Se ha considerado lo expuesto en el apartado 3.5 del CTE DB-SE-AE junto con las tablas del Anejo E. Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal se tomara q_n :

$$q_n = \mu \cdot s_k = 0,5 \text{ KN/m}^2$$

donde:

$\mu = 1$ es el coeficiente de forma para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°
 $s_k = 0,5 \text{ KN/m}^2$ es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal en la zona de Cadrete

3.1.5.- Acciones accidentales

Se ha considerado lo expuesto en el apartado 4 del CTE DB-SE-AE.

3.1.5.1.- Impacto

En los pilares de la planta -2 que están cercanos a la zona de tránsito de vehículos, colocaremos una carga horizontal de 50 KN en la dirección del tránsito y otra carga, no simultánea, de 25 KN en la dirección perpendicular, situadas a una altura de 0,6 m.

3.1.5.2.- Sismo

No se contemplan acciones sísmicas en el emplazamiento de la obra.

3.1.6.- Empujes en muros

El muro cuenta con dos situaciones de empuje, la primera es una acción permanente debido al relleno de tierras por una cara y la segunda es una sobrecarga de uso de 5 KN/m^2 debido al transito de vehículos por la calle adyacente.

Valores de empuje de situación 1:

Tipo de carga: acción permanente.

Relleno desde cota $-4,96 \text{ m}$ hasta cota 0 m .

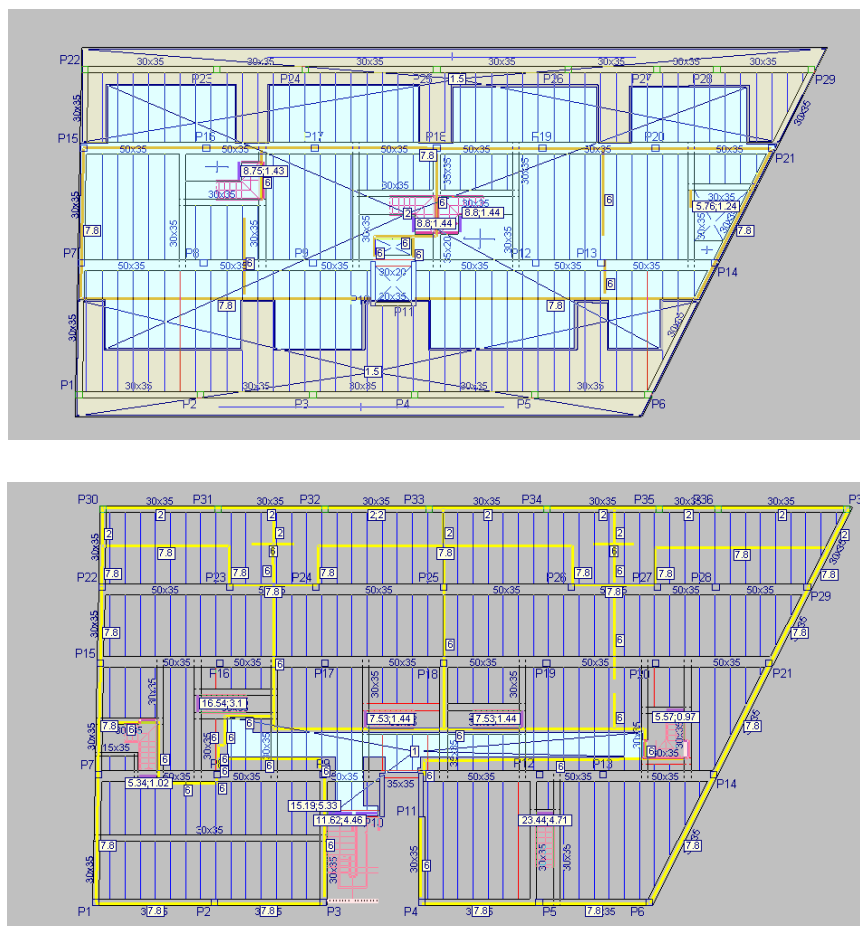
Ángulo del talud: $0,00^\circ$

Densidad aparente: $18,64 \text{ KN/m}^3$

Densidad sumergida: $10,79 \text{ KN/m}^3$

Ángulo de rozamiento interno: $30,00^\circ$

Evacuación por drenaje: 100%



Cargas usadas en cálculo del edificio



3.2.- Estados limite

E.L.U. de rotura. Hormigón:

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones:

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Tensiones sobre el terreno:

Acciones características

Desplazamientos:

Acciones características



Anejo 1.- Cuantías de obra

* La medición de las vigas de cimentación flotante (sin vinculación exterior) se incluye dentro del apartado de vigas.

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

foso ascensor - Superficie total: 4.00 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	2.56	0.77	8
*Arm. base losas			36
Vigas	0.64	0.24	28
Encofrado lateral	0.96		
Total	4.16	1.01	72
Índices (por m ²)	1.040	0.253	18.00

cimentación - Superficie total: 559.27 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	533.09	319.86	2779
*Arm. base losas			12461
Vigas	21.58	14.00	1244
Encofrado lateral	58.35		
Pilares (Sup. Encofrado)	11.40	1.04	342
Total	624.42	334.90	16826
Índices (por m ²)	1.116	0.599	30.09

F -1 - Superficie total: 530.91 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	432.51	48.81	2121
Vigas	93.80	32.13	2874
Encofrado lateral	54.12		
Muros	162.03	24.30	845
Pilares (Sup. Encofrado)	155.10	13.05	1851
Escaleras	10.39	1.36	152
Total	907.95	119.65	7843
Índices (por m ²)	1.710	0.225	14.77

Zaguán - Superficie total: 19.14 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	5.35	0.60	28
Vigas	9.84	1.05	68
Encofrado lateral	5.59		
Muros	95.77	14.37	662
Pilares (Sup. Encofrado)	30.80	2.61	368
Total	147.35	18.63	1126
Índices (por m ²)	7.699	0.973	58.83



F 0 - Superficie total: 523.09 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Forjados	418.94	47.28	2058
Vigas	100.20	37.04	3174
Encofrado lateral	53.85		
Pilares (Sup. Encofrado)	101.10	7.67	986
Escaleras	50.38	6.18	516
Total	724.47	98.17	6734
Índices (por m2)	1.385	0.188	12.87

F 1 - Superficie total: 493.84 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	2.28	0.46	
*Arm. base losas			42
Unidireccionales	418.13	47.19	2058
Vigas	70.20	25.99	2392
Encofrado lateral	38.31		
Pilares (Sup. Encofrado)	111.50	8.71	890
Escaleras	12.18	1.76	159
Total	652.60	84.11	5541
Índices (por m2)	1.321	0.170	11.22

F 2 - Superficie total: 431.73 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	2.28	0.46	
*Arm. base losas			42
Unidireccionales	358.22	40.43	1558
Vigas	68.00	25.33	2416
Encofrado lateral	35.70		
Pilares (Sup. Encofrado)	109.70	8.57	769
Escaleras	11.15	1.62	121
Total	585.05	76.41	4906
Índices (por m2)	1.355	0.177	11.36

F 3 - Superficie total: 471.81 m2

Elemento	Superficie (m2)	Volumen (m3)	Barras (Kg)
Losas macizas	64.94	10.48	15
*Arm. base losas			1314
Unidireccionales	337.50	38.09	1550
Vigas	66.14	24.38	2248
Encofrado lateral	46.73		
Pilares (Sup. Encofrado)	109.70	8.57	715
Escaleras	21.58	2.51	218
Total	646.59	84.03	6060
Índices (por m2)	1.370	0.178	12.84



Memoria de cálculo



cubierta (F4) - Superficie total: 205.76 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Losas macizas	2.16	0.43	2
*Arm. base losas			41
Unidireccionales	168.13	18.97	596
Vigas	33.50	12.38	830
Encofrado lateral	26.54		
Pilares (Sup. Encofrado)	66.30	5.35	407
Total	296.63	37.13	1876
Índices (por m ²)	1.442	0.180	9.12

Total obra - Superficie total: 3239.55 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Losas de cimentación	535.65	320.63	2787
Losas macizas	71.66	11.83	17
*Arm. base losas			13936
Unidireccionales	2138.78	241.37	9969
Vigas	463.90	172.54	15274
Encofrado lateral	320.15		
Muros	257.80	38.67	1507
Pilares (Sup. Encofrado)	695.60	55.57	6328
Escaleras	105.68	13.43	1166
Total	4589.22	854.04	50984
Índices (por m ²)	1.417	0.264	15.74



Anejo 2.- Datos de pilares

Desplazamientos de pilares

Pilar	Planta	Cota(m)	Desp. X(mm)	Desp. Y(mm)	Desp. Z(mm)
P1	F 3	9.84	2.88	11.40	0.49
	F 2	6.88	2.09	8.88	0.45
	F 1	3.92	1.21	6.41	0.34
	F 0	0.96	0.23	4.00	0.18
	Zaguán	0.02	0.01	3.10	0.12
	F -1	-2.00	0.00	1.72	0.04
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P2	F 3	9.84	2.88	11.60	0.79
	F 2	6.88	2.09	8.97	0.69
	F 1	3.92	1.21	6.40	0.50
	F 0	0.96	0.23	3.91	0.21
	Zaguán	0.02	0.01	3.01	0.09
	F -1	-2.00	0.00	1.65	0.04
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P3	F 3	9.84	2.88	11.78	0.67
	F 2	6.88	2.09	9.05	0.60
	F 1	3.92	1.21	6.38	0.46
	F 0	0.96	0.23	3.83	0.17
	Zaguán	-0.15	0.01	2.93	0.08
	F -1	-2.00	0.00	1.58	0.04
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P4	F 3	9.84	2.88	12.10	0.66
	F 2	6.88	2.09	9.25	0.58
	F 1	3.92	1.21	6.45	0.43
	F 0	0.96	0.23	3.80	0.17
	Zaguán	-0.16	0.01	2.89	0.08
	F -1	-2.00	0.00	1.53	0.04
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P5	F 3	9.84	2.88	13.51	0.79
	F 2	6.88	2.09	10.26	0.70
	F 1	3.92	1.21	7.06	0.50
	F 0	0.96	0.23	4.00	0.21
	Zaguán	0.02	0.01	3.01	0.09
	F -1	-2.00	0.00	1.55	0.04
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P6	F 3	9.84	2.88	14.83	0.60
	F 2	6.88	2.09	11.21	0.55
	F 1	3.92	1.21	7.62	0.42
	F 0	0.96	0.23	4.19	0.22
	Zaguán	0.02	0.01	3.11	0.14
	F -1	-2.00	0.00	1.57	0.05
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00



Memoria de cálculo



P7	cubierta (F4)	12.79	3.60	13.78	1.71
	F 3	9.84	2.83	11.41	1.67
	F 2	6.88	2.20	8.89	1.52
	F 1	3.92	1.49	6.41	1.26
	F 0	0.96	0.64	4.00	0.89
	Zaguán	0.02	0.63	3.37	0.75
	F -1	-2.00	0.23	1.72	0.44
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P8	cubierta (F4)	12.79	3.60	14.18	3.07
	F 3	9.84	2.83	11.61	2.98
	F 2	6.88	2.20	8.97	2.70
	F 1	3.92	1.49	6.40	2.24
	F 0	0.96	0.64	3.91	1.61
	Zaguán	0.02	0.59	3.16	1.37
	F -1	-2.00	0.23	1.64	0.77
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P9	cubierta (F4)	12.79	3.60	14.54	2.34
	F 3	9.84	2.83	11.78	2.28
	F 2	6.88	2.20	9.05	2.09
	F 1	3.92	1.49	6.38	1.75
	F 0	0.96	0.64	3.83	1.25
	Zaguán	0.02	0.82	3.21	1.06
	F -1	-2.00	0.23	1.58	0.61
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P12	cubierta (F4)	12.79	3.60	17.01	2.49
	F 3	9.84	2.83	13.52	2.43
	F 2	6.88	2.20	10.27	2.22
	F 1	3.92	1.49	7.06	1.85
	F 0	0.96	0.64	4.00	1.31
	Zaguán	0.02	0.88	3.28	1.11
	F -1	-2.00	0.23	1.55	0.64
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P13	cubierta (F4)	12.79	3.60	18.06	2.39
	F 3	9.84	2.83	14.28	2.32
	F 2	6.88	2.20	10.82	2.11
	F 1	3.92	1.49	7.39	1.76
	F 0	0.96	0.64	4.11	1.26
	Zaguán	0.02	0.45	3.06	1.07
	F -1	-2.00	0.23	1.57	0.62
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P14	cubierta (F4)	12.79	3.60	19.88	1.80
	F 3	9.84	2.83	15.61	1.75
	F 2	6.88	2.20	11.77	1.60
	F 1	3.92	1.49	7.95	1.33
	F 0	0.96	0.64	4.30	0.94
	Zaguán	0.02	0.84	3.27	0.80
	F -1	-2.00	0.23	1.59	0.46
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P15	cubierta (F4)	12.79	3.53	13.79	1.26
	F 3	9.84	2.99	11.41	1.24
	F 2	6.88	2.47	8.89	1.13



Memoria de cálculo



	F 1	3.92	1.83	6.41	0.94
	F 0	0.96	1.02	4.00	0.68
	Zaguán	0.02	0.73	3.43	0.57
	F -1	-2.00	0.43	1.72	0.34
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P16	cubierta (F4)	12.79	3.53	14.19	2.17
	F 3	9.84	2.99	11.61	2.12
	F 2	6.88	2.47	8.98	1.93
	F 1	3.92	1.83	6.39	1.60
	F 0	0.96	1.02	3.91	1.16
	Zaguán	0.02	0.86	3.06	0.99
	F -1	-2.00	0.43	1.64	0.56
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P17	cubierta (F4)	12.79	3.53	14.55	2.07
	F 3	9.84	2.99	11.79	2.02
	F 2	6.88	2.47	9.06	1.85
	F 1	3.92	1.83	6.38	1.53
	F 0	0.96	1.02	3.83	1.10
	Zaguán	0.02	0.88	3.18	0.94
	F -1	-2.00	0.43	1.58	0.55
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P18	cubierta (F4)	12.79	3.53	15.42	2.29
	F 3	9.84	2.99	12.36	2.25
	F 2	6.88	2.47	9.43	2.06
	F 1	3.92	1.83	6.57	1.69
	F 0	0.96	1.02	3.84	1.23
	Zaguán	0.02	0.83	3.36	1.05
	F -1	-2.00	0.43	1.53	0.62
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P19	cubierta (F4)	12.79	3.53	17.12	1.89
	F 3	9.84	2.99	13.60	1.85
	F 2	6.88	2.47	10.32	1.68
	F 1	3.92	1.83	7.09	1.40
	F 0	0.96	1.02	4.01	1.00
	Zaguán	0.02	0.87	3.24	0.85
	F -1	-2.00	0.43	1.55	0.49
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P20	cubierta (F4)	12.79	3.53	18.93	1.98
	F 3	9.84	2.99	14.91	1.93
	F 2	6.88	2.47	11.27	1.75
	F 1	3.92	1.83	7.66	1.45
	F 0	0.96	1.02	4.20	1.04
	Zaguán	0.02	0.92	3.51	0.88
	F -1	-2.00	0.43	1.58	0.52
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P21	cubierta (F4)	12.79	3.53	20.80	1.20
	F 3	9.84	2.99	16.27	1.18
	F 2	6.88	2.47	12.25	1.08
	F 1	3.92	1.83	8.24	0.89
	F 0	0.96	1.02	4.40	0.63
	Zaguán	0.02	1.09	3.55	0.53



Memoria de cálculo



	F -1	-2.00	0.43	1.60	0.31
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P22	F 3	9.84	3.12	11.41	0.80
	F 2	6.88	2.66	8.89	0.77
	F 1	3.92	2.07	6.41	0.68
	F 0	0.96	1.28	4.00	0.50
	Zaguán	0.02	0.70	3.39	0.43
	F -1	-2.00	0.57	1.72	0.25
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P23	F 3	9.84	3.12	11.63	1.18
	F 2	6.88	2.66	8.98	1.12
	F 1	3.92	2.07	6.39	0.99
	F 0	0.96	1.28	3.90	0.74
	Zaguán	0.02	1.13	3.27	0.63
	F -1	-2.00	0.57	1.64	0.36
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P24	F 3	9.84	3.12	11.77	1.18
	F 2	6.88	2.66	9.05	1.12
	F 1	3.92	2.07	6.38	1.01
	F 0	0.96	1.28	3.84	0.76
	Zaguán	0.02	1.10	3.27	0.66
	F -1	-2.00	0.57	1.58	0.37
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P25	F 3	9.84	3.12	12.36	1.37
	F 2	6.88	2.66	9.43	1.30
	F 1	3.92	2.07	6.57	1.16
	F 0	0.96	1.28	3.84	0.86
	Zaguán	0.02	1.05	3.24	0.74
	F -1	-2.00	0.57	1.53	0.42
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P26	F 3	9.84	3.12	13.89	1.23
	F 2	6.88	2.66	10.54	1.17
	F 1	3.92	2.07	7.22	1.05
	F 0	0.96	1.28	4.06	0.79
	Zaguán	0.02	1.05	3.33	0.68
	F -1	-2.00	0.57	1.56	0.38
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P27	F 3	9.84	3.12	14.93	0.85
	F 2	6.88	2.66	11.28	0.82
	F 1	3.92	2.07	7.67	0.73
	F 0	0.96	1.28	4.21	0.56
	Zaguán	0.02	1.24	3.45	0.48
	F -1	-2.00	0.57	1.58	0.27
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P28	F 3	9.84	3.12	15.64	0.92
	F 2	6.88	2.66	11.79	0.87
	F 1	3.92	2.07	7.97	0.77
	F 0	0.96	1.28	4.31	0.57
	Zaguán	0.02	0.95	3.55	0.49
	F -1	-2.00	0.57	1.59	0.28
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00



Memoria de cálculo



P29	F 3	9.84	3.12	16.74	0.70
	F 2	6.88	2.66	12.58	0.68
	F 1	3.92	2.07	8.44	0.61
	F 0	0.96	1.28	4.46	0.46
	Zaguán	0.02	1.30	3.39	0.39
	F -1	-2.00	0.57	1.60	0.22
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P30	F 0	0.96	1.54	4.00	0.12
	Zaguán	0.02	0.96	3.35	0.11
	F -1	-2.00	0.71	1.72	0.09
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P31	F 0	0.96	1.54	3.91	0.22
	Zaguán	0.02	1.36	3.29	0.20
	F -1	-2.00	0.71	1.64	0.15
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P32	F 0	0.96	1.54	3.83	0.19
	Zaguán	0.02	1.24	3.21	0.18
	F -1	-2.00	0.71	1.58	0.14
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P33	F 0	0.96	1.54	3.81	0.22
	Zaguán	0.02	1.25	3.20	0.20
	F -1	-2.00	0.71	1.53	0.16
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P34	F 0	0.96	1.54	4.01	0.22
	Zaguán	0.02	1.25	3.32	0.20
	F -1	-2.00	0.71	1.55	0.15
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P35	F 0	0.96	1.54	4.21	0.13
	Zaguán	0.02	1.33	3.32	0.12
	F -1	-2.00	0.71	1.58	0.09
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P36	F 0	0.96	1.54	4.31	0.18
	Zaguán	0.02	1.12	3.51	0.17
	F -1	-2.00	0.71	1.59	0.13
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00
P37	F 0	0.96	1.54	4.53	0.11
	Zaguán	0.02	1.56	3.57	0.10
	F -1	-2.00	0.71	1.61	0.07
	Cimentación	-4.96	0.00	0.00	0.00



Distorsiones de pilares

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
 - Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
 - Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
 - G: Sólo gravitatorias
 - GV: Gravitatorias + viento
 - GS: Gravitatorias + sismo
 - GVS: Gravitatorias + viento + sismo
- Nota:

Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.

El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Pilar	Planta	Cota(m)	h(m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta(m)	Relativa	Origen	Absoluta(m)	Relativa	Origen
P1	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0009	h / 1039	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0000	----	GV	0.0014	h / 1447	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0017	h / 1739	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0114	h / 1298	GV
P2	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0009	h / 1039	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0000	----	GV	0.0014	h / 1447	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0116	h / 1276	GV
P3	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 0	0.96	1.11	0.0002	h / 5550	GV	0.0009	h / 1234	GV
	Zaguán	-0.15	1.85	0.0000	----	GV	0.0014	h / 1322	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0118	h / 1254	GV
P4	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0029	h / 1021	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0028	h / 1058	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 0	0.96	1.11	0.0002	h / 5550	GV	0.0009	h / 1234	GV
	Zaguán	-0.16	1.85	0.0000	----	GV	0.0014	h / 1322	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0015	h / 1970	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total								



Memoria de cálculo



	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0121	h / 1223	GV
P5	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0031	h / 955	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0010	h / 935	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0000	----	GV	0.0015	h / 1350	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0135	h / 1096	GV
P6	F 3	9.84	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0010	h / 2960	GV	0.0034	h / 871	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0011	h / 850	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0000	----	GV	0.0015	h / 1350	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0000	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0029	h / 5102	GV	0.0148	h / 1000	GV
P7	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0006	h / 1559	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0017	h / 1739	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0138	h / 1287	GV
P8	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0007	h / 1336	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0004	h / 5063	GV	0.0015	h / 1350	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0142	h / 1251	GV
P9	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0028	h / 1058	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0004	h / 2338	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0145	h / 1225	GV
P12	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0035	h / 846	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0031	h / 955	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0005	h / 1870	GV	0.0007	h / 1336	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0016	h / 1847	GV



Memoria de cálculo



	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0170	h / 1045	GV
P13	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0035	h / 846	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0034	h / 871	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0033	h / 897	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0004	h / 2338	GV	0.0011	h / 850	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0004	h / 5063	GV	0.0015	h / 1350	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0181	h / 981	GV
P14	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0043	h / 689	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0009	h / 3289	GV	0.0037	h / 800	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0005	h / 1870	GV	0.0010	h / 935	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0002	----	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0036	h / 4932	GV	0.0199	h / 893	GV
P15	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0007	h / 1336	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0017	h / 1739	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0138	h / 1287	GV
P16	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0009	h / 1039	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0004	h / 5063	GV	0.0014	h / 1447	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0142	h / 1251	GV
P17	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0028	h / 1058	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0145	h / 1225	GV
P18	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0031	h / 955	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0029	h / 1021	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0029	h / 1021	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0027	h / 1097	GV



Memoria de cálculo



	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0005	h / 1870	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0004	h / 5063	GV	0.0018	h / 1125	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0015	h / 1970	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0154	h / 1153	GV
P19	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0035	h / 846	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0033	h / 897	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0031	h / 955	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0008	h / 1169	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0004	h / 5063	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0171	h / 1039	GV
P20	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0040	h / 740	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0035	h / 846	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0007	h / 1336	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0019	h / 1066	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0189	h / 940	GV
P21	cubierta (F4)	12.79	2.96	0.0006	h / 4934	GV	0.0045	h / 658	GV
	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0040	h / 740	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0040	h / 740	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0004	h / 2338	GV	0.0008	h / 1169	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0020	h / 1013	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0004	h / 7388	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		17.75	0.0035	h / 5073	GV	0.0208	h / 854	GV
P22	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0024	h / 1234	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0006	h / 1559	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0017	h / 1739	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0114	h / 1298	GV
P23	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0026	h / 1139	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0025	h / 1184	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0116	h / 1276	GV
P24	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0025	h / 1184	GV



Memoria de cálculo



	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0118	h / 1254	GV
P25	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0029	h / 1021	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0029	h / 1021	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0027	h / 1097	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0015	h / 1970	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0124	h / 1194	GV
P26	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0034	h / 871	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0033	h / 897	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0032	h / 925	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0002	h / 4675	GV	0.0007	h / 1336	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0018	h / 1125	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0139	h / 1065	GV
P27	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0036	h / 823	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0035	h / 846	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0008	h / 1169	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0019	h / 1066	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0149	h / 993	GV
P28	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0038	h / 779	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0037	h / 800	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0008	h / 1169	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0020	h / 1013	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0156	h / 949	GV
P29	F 3	9.84	2.96	0.0007	h / 4229	GV	0.0042	h / 705	GV
	F 2	6.88	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0041	h / 722	GV
	F 1	3.92	2.96	0.0008	h / 3700	GV	0.0040	h / 740	GV
	F 0	0.96	0.94	0.0004	h / 2338	GV	0.0011	h / 850	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0018	h / 1125	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0006	h / 4925	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		14.80	0.0031	h / 4773	GV	0.0167	h / 886	GV
P30	F 0	0.96	0.94	0.0006	h / 1559	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0017	h / 1739	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		5.92	0.0015	h / 3944	GV	0.0040	h / 1479	GV
P31	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0006	h / 1559	GV



Memoria de cálculo



	Zaguán	0.02	2.02	0.0007	h / 2893	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		5.92	0.0015	h / 3944	GV	0.0039	h / 1517	GV
P32	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0016	h / 1266	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
P33	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0006	h / 1559	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0015	h / 1970	GV
	Cimentación	-4.96							
P34	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0007	h / 1336	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0018	h / 1125	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
P35	F 0	0.96	0.94	0.0003	h / 3117	GV	0.0009	h / 1039	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0006	h / 3375	GV	0.0017	h / 1192	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
P36	F 0	0.96	0.94	0.0004	h / 2338	GV	0.0008	h / 1169	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0005	h / 4050	GV	0.0019	h / 1066	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
P37	F 0	0.96	0.94	0.0005	h / 1870	GV	0.0010	h / 935	GV
	Zaguán	0.02	2.02	0.0009	h / 2250	GV	0.0020	h / 1013	GV
	F -1	-2.00	2.96	0.0007	h / 4222	GV	0.0016	h / 1847	GV
	Cimentación	-4.96							
	Total		5.92	0.0015	h / 3944	GV	0.0045	h / 1315	GV



Anejo 3.- Listado de combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso
Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. tránsito)
Impacto (Direc. perpendicular)	Impacto (Direc. perpendicular)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

▪ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Categoría de la edificación: A. Domésticos y residenciales

Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m

Comb.	G	Q	Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. perpendicular)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000											
2	1.350											
3	1.000	1.500										
4	1.350	1.500										
5	1.000		1.500									
6	1.350		1.500									
7	1.000	1.500	1.500									
8	1.350	1.500	1.500									
9	1.000			1.500								
10	1.350			1.500								
11	1.000	1.500		1.500								
12	1.350	1.500		1.500								
13	1.000				1.500							
14	1.350				1.500							
15	1.000	1.050			1.500							
16	1.350	1.050			1.500							
17	1.000		1.050		1.500							
18	1.350		1.050		1.500							
19	1.000	1.050	1.050		1.500							
20	1.350	1.050	1.050		1.500							
21	1.000			1.050	1.500							
22	1.350			1.050	1.500							
23	1.000	1.050		1.050	1.500							
24	1.350	1.050		1.050	1.500							
25	1.000	1.500			0.900							
26	1.350	1.500			0.900							
27	1.000		1.500		0.900							
28	1.350		1.500		0.900							
29	1.000	1.500	1.500		0.900							
30	1.350	1.500	1.500		0.900							
31	1.000			1.500	0.900							
32	1.350			1.500	0.900							
33	1.000	1.500		1.500	0.900							
34	1.350	1.500		1.500	0.900							
35	1.000				1.500							
36	1.350				1.500							
37	1.000	1.050			1.500							
38	1.350	1.050			1.500							
39	1.000		1.050		1.500							
40	1.350		1.050		1.500							
41	1.000	1.050	1.050		1.500							



Memoria de cálculo



42	1.350	1.050	1.050			1.500						
43	1.000			1.050		1.500						
44	1.350			1.050		1.500						
45	1.000	1.050		1.050		1.500						
46	1.350	1.050		1.050		1.500						
47	1.000	1.500				0.900						
48	1.350	1.500				0.900						
49	1.000		1.500			0.900						
50	1.350		1.500			0.900						
51	1.000	1.500	1.500			0.900						
52	1.350	1.500	1.500			0.900						
53	1.000			1.500		0.900						
54	1.350			1.500		0.900						
55	1.000	1.500		1.500		0.900						
56	1.350	1.500		1.500		0.900						
57	1.000						1.500					
58	1.350						1.500					
59	1.000	1.050					1.500					
60	1.350	1.050					1.500					
61	1.000		1.050				1.500					
62	1.350		1.050				1.500					
63	1.000	1.050	1.050				1.500					
64	1.350	1.050	1.050				1.500					
65	1.000			1.050			1.500					
66	1.350			1.050			1.500					
67	1.000	1.050		1.050			1.500					
68	1.350	1.050		1.050			1.500					
69	1.000	1.500					0.900					
70	1.350	1.500					0.900					
71	1.000		1.500				0.900					
72	1.350		1.500				0.900					
73	1.000	1.500	1.500				0.900					
74	1.350	1.500	1.500				0.900					
75	1.000			1.500			0.900					
76	1.350			1.500			0.900					
77	1.000	1.500		1.500			0.900					
78	1.350	1.500		1.500			0.900					
79	1.000							1.500				
80	1.350							1.500				
81	1.000	1.050						1.500				
82	1.350	1.050						1.500				
83	1.000		1.050					1.500				
84	1.350		1.050					1.500				
85	1.000	1.050	1.050					1.500				
86	1.350	1.050	1.050					1.500				
87	1.000			1.050				1.500				
88	1.350			1.050				1.500				
89	1.000	1.050		1.050				1.500				
90	1.350	1.050		1.050				1.500				
91	1.000	1.500						0.900				
92	1.350	1.500						0.900				
93	1.000		1.500					0.900				
94	1.350		1.500					0.900				
95	1.000	1.500	1.500					0.900				
96	1.350	1.500	1.500					0.900				
97	1.000			1.500				0.900				
98	1.350			1.500				0.900				
99	1.000	1.500		1.500				0.900				
100	1.350	1.500		1.500				0.900				
101	1.000								1.500			
102	1.350								1.500			
103	1.000	1.050							1.500			
104	1.350	1.050							1.500			
105	1.000		1.050						1.500			
106	1.350		1.050						1.500			
107	1.000	1.050	1.050						1.500			
108	1.350	1.050	1.050						1.500			
109	1.000			1.050					1.500			
110	1.350			1.050					1.500			
111	1.000	1.050		1.050					1.500			
112	1.350	1.050		1.050					1.500			
113	1.000	1.500							0.900			
114	1.350	1.500							0.900			
115	1.000		1.500						0.900			
116	1.350		1.500						0.900			
117	1.000	1.500	1.500						0.900			
118	1.350	1.500	1.500						0.900			
119	1.000			1.500					0.900			
120	1.350			1.500					0.900			
121	1.000	1.500		1.500					0.900			
122	1.350	1.500		1.500					0.900			
123	1.000									1.500		
124	1.350									1.500		
125	1.000	1.050								1.500		
126	1.350	1.050								1.500		



Memoria de cálculo



127	1.000		1.050						1.500		
128	1.350		1.050						1.500		
129	1.000	1.050	1.050						1.500		
130	1.350	1.050	1.050						1.500		
131	1.000			1.050					1.500		
132	1.350			1.050					1.500		
133	1.000	1.050		1.050					1.500		
134	1.350	1.050		1.050					1.500		
135	1.000	1.500							0.900		
136	1.350	1.500							0.900		
137	1.000		1.500						0.900		
138	1.350		1.500						0.900		
139	1.000	1.500	1.500						0.900		
140	1.350	1.500	1.500						0.900		
141	1.000			1.500					0.900		
142	1.350			1.500					0.900		
143	1.000	1.500		1.500					0.900		
144	1.350	1.500		1.500					0.900		
145	1.000									1.500	
146	1.350									1.500	
147	1.000	1.050								1.500	
148	1.350	1.050								1.500	
149	1.000		1.050							1.500	
150	1.350		1.050							1.500	
151	1.000	1.050	1.050							1.500	
152	1.350	1.050	1.050							1.500	
153	1.000			1.050						1.500	
154	1.350			1.050						1.500	
155	1.000	1.050		1.050						1.500	
156	1.350	1.050		1.050						1.500	
157	1.000	1.500								0.900	
158	1.350	1.500								0.900	
159	1.000		1.500							0.900	
160	1.350		1.500							0.900	
161	1.000	1.500	1.500							0.900	
162	1.350	1.500	1.500							0.900	
163	1.000			1.500						0.900	
164	1.350			1.500						0.900	
165	1.000	1.500		1.500						0.900	
166	1.350	1.500		1.500						0.900	
167	1.000										1.500
168	1.350										1.500
169	1.000	1.050									1.500
170	1.350	1.050									1.500
171	1.000		1.050								1.500
172	1.350		1.050								1.500
173	1.000	1.050	1.050								1.500
174	1.350	1.050	1.050								1.500
175	1.000			1.050							1.500
176	1.350			1.050							1.500
177	1.000	1.050		1.050							1.500
178	1.350	1.050		1.050							1.500
179	1.000	1.500									0.900
180	1.350	1.500									0.900
181	1.000		1.500								0.900
182	1.350		1.500								0.900
183	1.000	1.500	1.500								0.900
184	1.350	1.500	1.500								0.900
185	1.000			1.500							0.900
186	1.350			1.500							0.900
187	1.000	1.500		1.500							0.900
188	1.350	1.500		1.500							0.900

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

CTE

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	G	Q	Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. perpendicular)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000											
2	1.600											
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000		1.600									
6	1.600		1.600									
7	1.000	1.600	1.600									
8	1.600	1.600	1.600									
9	1.000			1.600								
10	1.600			1.600								
11	1.000	1.600		1.600								
12	1.600	1.600		1.600								
13	1.000				1.600							
14	1.600				1.600							
15	1.000	1.120			1.600							
16	1.600	1.120			1.600							



Memoria de cálculo



17	1.000		1.120		1.600							
18	1.600		1.120		1.600							
19	1.000	1.120	1.120		1.600							
20	1.600	1.120	1.120		1.600							
21	1.000			1.120	1.600							
22	1.600			1.120	1.600							
23	1.000	1.120		1.120	1.600							
24	1.600	1.120		1.120	1.600							
25	1.000	1.600			0.960							
26	1.600	1.600			0.960							
27	1.000		1.600		0.960							
28	1.600		1.600		0.960							
29	1.000	1.600	1.600		0.960							
30	1.600	1.600	1.600		0.960							
31	1.000			1.600	0.960							
32	1.600			1.600	0.960							
33	1.000	1.600		1.600	0.960							
34	1.600	1.600		1.600	0.960							
35	1.000				1.600							
36	1.600				1.600							
37	1.000	1.120			1.600							
38	1.600	1.120			1.600							
39	1.000		1.120		1.600							
40	1.600		1.120		1.600							
41	1.000	1.120	1.120		1.600							
42	1.600	1.120	1.120		1.600							
43	1.000			1.120	1.600							
44	1.600			1.120	1.600							
45	1.000	1.120		1.120	1.600							
46	1.600	1.120		1.120	1.600							
47	1.000	1.600			0.960							
48	1.600	1.600			0.960							
49	1.000		1.600		0.960							
50	1.600		1.600		0.960							
51	1.000	1.600	1.600		0.960							
52	1.600	1.600	1.600		0.960							
53	1.000			1.600	0.960							
54	1.600			1.600	0.960							
55	1.000	1.600		1.600	0.960							
56	1.600	1.600		1.600	0.960							
57	1.000				1.600							
58	1.600				1.600							
59	1.000	1.120			1.600							
60	1.600	1.120			1.600							
61	1.000		1.120		1.600							
62	1.600		1.120		1.600							
63	1.000	1.120	1.120		1.600							
64	1.600	1.120	1.120		1.600							
65	1.000			1.120	1.600							
66	1.600			1.120	1.600							
67	1.000	1.120		1.120	1.600							
68	1.600	1.120		1.120	1.600							
69	1.000	1.600			0.960							
70	1.600	1.600			0.960							
71	1.000		1.600		0.960							
72	1.600		1.600		0.960							
73	1.000	1.600	1.600		0.960							
74	1.600	1.600	1.600		0.960							
75	1.000			1.600	0.960							
76	1.600			1.600	0.960							
77	1.000	1.600		1.600	0.960							
78	1.600	1.600		1.600	0.960							
79	1.000				1.600							
80	1.600				1.600							
81	1.000	1.120			1.600							
82	1.600	1.120			1.600							
83	1.000		1.120		1.600							
84	1.600		1.120		1.600							
85	1.000	1.120	1.120		1.600							
86	1.600	1.120	1.120		1.600							
87	1.000			1.120	1.600							
88	1.600			1.120	1.600							
89	1.000	1.120		1.120	1.600							
90	1.600	1.120		1.120	1.600							
91	1.000	1.600			0.960							
92	1.600	1.600			0.960							
93	1.000		1.600		0.960							
94	1.600		1.600		0.960							
95	1.000	1.600	1.600		0.960							
96	1.600	1.600	1.600		0.960							
97	1.000			1.600	0.960							
98	1.600			1.600	0.960							
99	1.000	1.600		1.600	0.960							
100	1.600	1.600		1.600	0.960							
101	1.000							1.600				



Memoria de cálculo



102	1.600							1.600			
103	1.000	1.120						1.600			
104	1.600	1.120						1.600			
105	1.000		1.120					1.600			
106	1.600		1.120					1.600			
107	1.000	1.120	1.120					1.600			
108	1.600	1.120	1.120					1.600			
109	1.000			1.120				1.600			
110	1.600			1.120				1.600			
111	1.000	1.120		1.120				1.600			
112	1.600	1.120		1.120				1.600			
113	1.000	1.600						0.960			
114	1.600	1.600						0.960			
115	1.000		1.600					0.960			
116	1.600		1.600					0.960			
117	1.000	1.600	1.600					0.960			
118	1.600	1.600	1.600					0.960			
119	1.000			1.600				0.960			
120	1.600			1.600				0.960			
121	1.000	1.600		1.600				0.960			
122	1.600	1.600		1.600				0.960			
123	1.000								1.600		
124	1.600								1.600		
125	1.000	1.120							1.600		
126	1.600	1.120							1.600		
127	1.000		1.120						1.600		
128	1.600		1.120						1.600		
129	1.000	1.120	1.120						1.600		
130	1.600	1.120	1.120						1.600		
131	1.000			1.120					1.600		
132	1.600			1.120					1.600		
133	1.000	1.120		1.120					1.600		
134	1.600	1.120		1.120					1.600		
135	1.000	1.600							0.960		
136	1.600	1.600							0.960		
137	1.000		1.600						0.960		
138	1.600		1.600						0.960		
139	1.000	1.600	1.600						0.960		
140	1.600	1.600	1.600						0.960		
141	1.000			1.600					0.960		
142	1.600			1.600					0.960		
143	1.000	1.600		1.600					0.960		
144	1.600	1.600		1.600					0.960		
145	1.000									1.600	
146	1.600									1.600	
147	1.000	1.120								1.600	
148	1.600	1.120								1.600	
149	1.000		1.120							1.600	
150	1.600		1.120							1.600	
151	1.000	1.120	1.120							1.600	
152	1.600	1.120	1.120							1.600	
153	1.000			1.120						1.600	
154	1.600			1.120						1.600	
155	1.000	1.120		1.120						1.600	
156	1.600	1.120		1.120						1.600	
157	1.000	1.600								0.960	
158	1.600	1.600								0.960	
159	1.000		1.600							0.960	
160	1.600		1.600							0.960	
161	1.000	1.600	1.600							0.960	
162	1.600	1.600	1.600							0.960	
163	1.000			1.600						0.960	
164	1.600			1.600						0.960	
165	1.000	1.600		1.600						0.960	
166	1.600	1.600		1.600						0.960	
167	1.000										1.600
168	1.600										1.600
169	1.000	1.120									1.600
170	1.600	1.120									1.600
171	1.000		1.120								1.600
172	1.600		1.120								1.600
173	1.000	1.120	1.120								1.600
174	1.600	1.120	1.120								1.600
175	1.000			1.120							1.600
176	1.600			1.120							1.600
177	1.000	1.120		1.120							1.600
178	1.600	1.120		1.120							1.600
179	1.000	1.600									0.960
180	1.600	1.600									0.960
181	1.000		1.600								0.960
182	1.600		1.600								0.960
183	1.000	1.600	1.600								0.960
184	1.600	1.600	1.600								0.960
185	1.000			1.600							0.960
186	1.600			1.600							0.960



187	1.000	1.600		1.600							0.960
188	1.600	1.600		1.600							0.960

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
CTE
Categoría de uso: A. Zonas residenciales
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**
CTE
Categoría de uso: A. Zonas residenciales
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
- **E.L.U. de rotura. Madera**
CTE
Categoría de uso: A. Zonas residenciales
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	G	Q	Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. perpendicular)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800											
2	1.350											
3	0.800	1.500										
4	1.350	1.500										
5	0.800		1.500									
6	1.350		1.500									
7	0.800	1.500	1.500									
8	1.350	1.500	1.500									
9	0.800			1.500								
10	1.350			1.500								
11	0.800	1.500		1.500								
12	1.350	1.500		1.500								
13	0.800				1.500							
14	1.350				1.500							
15	0.800	1.050			1.500							
16	1.350	1.050			1.500							
17	0.800		1.050		1.500							
18	1.350		1.050		1.500							
19	0.800	1.050	1.050		1.500							
20	1.350	1.050	1.050		1.500							
21	0.800			1.050	1.500							
22	1.350			1.050	1.500							
23	0.800	1.050		1.050	1.500							
24	1.350	1.050		1.050	1.500							
25	0.800	1.500			0.900							
26	1.350	1.500			0.900							
27	0.800		1.500		0.900							
28	1.350		1.500		0.900							
29	0.800	1.500	1.500		0.900							
30	1.350	1.500	1.500		0.900							
31	0.800			1.500	0.900							
32	1.350			1.500	0.900							
33	0.800	1.500		1.500	0.900							
34	1.350	1.500		1.500	0.900							
35	0.800					1.500						
36	1.350					1.500						
37	0.800	1.050				1.500						
38	1.350	1.050				1.500						
39	0.800		1.050			1.500						
40	1.350		1.050			1.500						
41	0.800	1.050	1.050			1.500						
42	1.350	1.050	1.050			1.500						
43	0.800			1.050		1.500						
44	1.350			1.050		1.500						
45	0.800	1.050		1.050		1.500						
46	1.350	1.050		1.050		1.500						
47	0.800	1.500				0.900						
48	1.350	1.500				0.900						
49	0.800		1.500			0.900						
50	1.350		1.500			0.900						
51	0.800	1.500	1.500			0.900						
52	1.350	1.500	1.500			0.900						
53	0.800			1.500		0.900						
54	1.350			1.500		0.900						
55	0.800	1.500		1.500		0.900						
56	1.350	1.500		1.500		0.900						
57	0.800						1.500					
58	1.350						1.500					
59	0.800	1.050					1.500					
60	1.350	1.050					1.500					
61	0.800		1.050				1.500					
62	1.350		1.050				1.500					
63	0.800	1.050	1.050				1.500					
64	1.350	1.050	1.050				1.500					



Memoria de cálculo



65	0.800			1.050			1.500					
66	1.350			1.050			1.500					
67	0.800	1.050		1.050			1.500					
68	1.350	1.050		1.050			1.500					
69	0.800	1.500					0.900					
70	1.350	1.500					0.900					
71	0.800		1.500				0.900					
72	1.350		1.500				0.900					
73	0.800	1.500		1.500			0.900					
74	1.350	1.500	1.500				0.900					
75	0.800			1.500			0.900					
76	1.350			1.500			0.900					
77	0.800	1.500		1.500			0.900					
78	1.350	1.500		1.500			0.900					
79	0.800							1.500				
80	1.350							1.500				
81	0.800	1.050						1.500				
82	1.350	1.050						1.500				
83	0.800		1.050					1.500				
84	1.350		1.050					1.500				
85	0.800	1.050	1.050					1.500				
86	1.350	1.050	1.050					1.500				
87	0.800			1.050				1.500				
88	1.350			1.050				1.500				
89	0.800	1.050		1.050				1.500				
90	1.350	1.050		1.050				1.500				
91	0.800	1.500						0.900				
92	1.350	1.500						0.900				
93	0.800		1.500					0.900				
94	1.350		1.500					0.900				
95	0.800	1.500	1.500					0.900				
96	1.350	1.500	1.500					0.900				
97	0.800			1.500				0.900				
98	1.350			1.500				0.900				
99	0.800	1.500		1.500				0.900				
100	1.350	1.500		1.500				0.900				
101	0.800								1.500			
102	1.350								1.500			
103	0.800	1.050							1.500			
104	1.350	1.050							1.500			
105	0.800		1.050						1.500			
106	1.350		1.050						1.500			
107	0.800	1.050	1.050						1.500			
108	1.350	1.050	1.050						1.500			
109	0.800			1.050					1.500			
110	1.350			1.050					1.500			
111	0.800	1.050		1.050					1.500			
112	1.350	1.050		1.050					1.500			
113	0.800	1.500							0.900			
114	1.350	1.500							0.900			
115	0.800		1.500						0.900			
116	1.350		1.500						0.900			
117	0.800	1.500	1.500						0.900			
118	1.350	1.500	1.500						0.900			
119	0.800			1.500					0.900			
120	1.350			1.500					0.900			
121	0.800	1.500		1.500					0.900			
122	1.350	1.500		1.500					0.900			
123	0.800									1.500		
124	1.350									1.500		
125	0.800	1.050								1.500		
126	1.350	1.050								1.500		
127	0.800		1.050							1.500		
128	1.350		1.050							1.500		
129	0.800	1.050	1.050							1.500		
130	1.350	1.050	1.050							1.500		
131	0.800			1.050						1.500		
132	1.350			1.050						1.500		
133	0.800	1.050		1.050						1.500		
134	1.350	1.050		1.050						1.500		
135	0.800	1.500								0.900		
136	1.350	1.500								0.900		
137	0.800		1.500							0.900		
138	1.350		1.500							0.900		
139	0.800	1.500	1.500							0.900		
140	1.350	1.500	1.500							0.900		
141	0.800			1.500						0.900		
142	1.350			1.500						0.900		
143	0.800	1.500		1.500						0.900		
144	1.350	1.500		1.500						0.900		
145	0.800										1.500	
146	1.350										1.500	
147	0.800	1.050									1.500	
148	1.350	1.050									1.500	
149	0.800		1.050								1.500	



Memoria de cálculo



150	1.350		1.050								1.500	
151	0.800	1.050	1.050								1.500	
152	1.350	1.050	1.050								1.500	
153	0.800			1.050							1.500	
154	1.350			1.050							1.500	
155	0.800	1.050		1.050							1.500	
156	1.350	1.050		1.050							1.500	
157	0.800	1.500									0.900	
158	1.350	1.500									0.900	
159	0.800		1.500								0.900	
160	1.350		1.500								0.900	
161	0.800	1.500	1.500								0.900	
162	1.350	1.500	1.500								0.900	
163	0.800			1.500							0.900	
164	1.350			1.500							0.900	
165	0.800	1.500		1.500							0.900	
166	1.350	1.500		1.500							0.900	
167	0.800											1.500
168	1.350											1.500
169	0.800	1.050										1.500
170	1.350	1.050										1.500
171	0.800		1.050									1.500
172	1.350		1.050									1.500
173	0.800	1.050	1.050									1.500
174	1.350	1.050	1.050									1.500
175	0.800			1.050								1.500
176	1.350			1.050								1.500
177	0.800	1.050		1.050								1.500
178	1.350	1.050		1.050								1.500
179	0.800	1.500										0.900
180	1.350	1.500										0.900
181	0.800		1.500									0.900
182	1.350		1.500									0.900
183	0.800	1.500	1.500									0.900
184	1.350	1.500	1.500									0.900
185	0.800			1.500								0.900
186	1.350			1.500								0.900
187	0.800	1.500		1.500								0.900
188	1.350	1.500		1.500								0.900

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q	Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. perpendicular)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000											
2	1.000	0.500										
3	1.000		0.500									
4	1.000	0.500	0.500									
5	1.000			0.500								
6	1.000	0.500		0.500								
7	1.000				0.500							
8	1.000	0.300			0.500							
9	1.000		0.300		0.500							
10	1.000	0.300	0.300		0.500							
11	1.000			0.300	0.500							
12	1.000	0.300		0.300	0.500							
13	1.000					0.500						
14	1.000	0.300				0.500						
15	1.000		0.300			0.500						
16	1.000	0.300	0.300			0.500						
17	1.000			0.300		0.500						
18	1.000	0.300		0.300		0.500						
19	1.000						0.500					
20	1.000	0.300					0.500					
21	1.000		0.300				0.500					
22	1.000	0.300	0.300				0.500					
23	1.000			0.300			0.500					
24	1.000	0.300		0.300			0.500					
25	1.000							0.500				
26	1.000	0.300						0.500				
27	1.000		0.300					0.500				
28	1.000	0.300	0.300					0.500				
29	1.000			0.300				0.500				
30	1.000	0.300		0.300				0.500				
31	1.000								0.500			
32	1.000	0.300							0.500			
33	1.000		0.300						0.500			
34	1.000	0.300	0.300						0.500			
35	1.000			0.300					0.500			
36	1.000	0.300		0.300					0.500			
37	1.000									0.500		
38	1.000	0.300								0.500		
39	1.000		0.300							0.500		
40	1.000	0.300	0.300							0.500		
41	1.000			0.300						0.500		
42	1.000	0.300		0.300						0.500		
43	1.000										0.500	
44	1.000	0.300									0.500	



Memoria de cálculo



45	1.000		0.300							0.500	
46	1.000	0.300	0.300							0.500	
47	1.000			0.300						0.500	
48	1.000	0.300		0.300						0.500	
49	1.000										0.500
50	1.000	0.300									0.500
51	1.000		0.300								0.500
52	1.000	0.300	0.300								0.500
53	1.000			0.300							0.500
54	1.000	0.300		0.300							0.500

- **Tensiones sobre el terreno**
Acciones características
- **Desplazamientos**
Acciones características

Comb.	G	Q	Impacto (Direc. tránsito)	Impacto (Direc. perpendicular)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000											
2	1.000	1.000										
3	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000									
5	1.000			1.000								
6	1.000	1.000		1.000								
7	1.000				1.000							
8	1.000	1.000			1.000							
9	1.000		1.000		1.000							
10	1.000	1.000	1.000		1.000							
11	1.000			1.000	1.000							
12	1.000	1.000		1.000	1.000							
13	1.000					1.000						
14	1.000	1.000				1.000						
15	1.000		1.000			1.000						
16	1.000	1.000	1.000			1.000						
17	1.000			1.000		1.000						
18	1.000	1.000		1.000		1.000						
19	1.000						1.000					
20	1.000	1.000					1.000					
21	1.000		1.000				1.000					
22	1.000	1.000	1.000				1.000					
23	1.000			1.000			1.000					
24	1.000	1.000		1.000			1.000					
25	1.000							1.000				
26	1.000	1.000						1.000				
27	1.000		1.000					1.000				
28	1.000	1.000	1.000					1.000				
29	1.000			1.000				1.000				
30	1.000	1.000		1.000				1.000				
31	1.000								1.000			
32	1.000	1.000							1.000			
33	1.000		1.000						1.000			
34	1.000	1.000	1.000						1.000			
35	1.000			1.000					1.000			
36	1.000	1.000		1.000					1.000			
37	1.000									1.000		
38	1.000	1.000								1.000		
39	1.000		1.000							1.000		
40	1.000	1.000	1.000							1.000		
41	1.000			1.000						1.000		
42	1.000	1.000		1.000						1.000		
43	1.000										1.000	
44	1.000	1.000									1.000	
45	1.000		1.000								1.000	
46	1.000	1.000	1.000								1.000	
47	1.000			1.000							1.000	
48	1.000	1.000		1.000							1.000	
49	1.000											1.000
50	1.000	1.000										1.000
51	1.000		1.000									1.000
52	1.000	1.000	1.000									1.000
53	1.000			1.000								1.000
54	1.000	1.000		1.000								1.000



Firmado:

César Martínez Martínez

Raúl Martín Martínez

Zaragoza, a 7 de mayo de 2010